COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 JANVIER 1876.

PRÉSIDENCE DE M. LE VICE-AMIRAL PÂRIS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *De la décomposition de l'eau par le platine.* Note de MM. **H. Sainte-Claire Deville** et **H. Debray**.

« I. Lorsque l'on chauffe, dans un tube de verre porté à 500 ou 600 degrés, du cyanure de potassium dans le voisinage d'une nacelle pleine d'eau tiède, le vide ayant été fait à l'avance, la pression s'élève au plus à $\frac{1}{2}$ atmosphère, et se maintient constante pendant plusieurs heures; mais, si l'on a mêlé avec le cyanure de potassium de la mousse de platine, il se dégagera de grandes quantités d'hydrogène, et il se formera du cyanure double de platine et de potassium.

» L'hydrogène n'est pas pur ou simplement accompagné d'ammoniaque (1); il contient, en outre, de $4\frac{1}{2}$ à 12 pour 100 d'oxyde de carbone.

(1) Le cyanure de potassium, sous l'influence de l'eau, se transforme en formiate de potasse et ammoniaque

$$C^2AzK + 4HO = C^2O^3KO + AzH^3.$$

composants. J'ai mesuré la chaleur dégagée dans cette réaction avec une série d'alcools homologues, depuis l'alcool méthylique jusqu'à l'alcool propylique normal; avec les alcools butylique et amylique de fermentation, qui appartiennent à une série parallèle; avec un alcool d'hydratation, l'alcool isopropylique; avec un alcool polyatomique, la glycérine.

» 2. La méthode que j'ai employée dans cette étude consiste à partir d'un même état initial : alcool pur, acide sulfurique pur, eau, employés en même proportion, pour arriver à deux états finaux différents. Dans l'un de ces états finaux, les premiers corps sont dissous au sein de l'eau, séparément, sans être combinés l'un avec l'autre; on a mesuré la chaleur dégagée par la dissolution de l'acide dans la masse d'eau du calorimètre, Q, et celle de la dissolution de l'alcool dans la solution acide très-étendue, Q′, laquelle ne diffère pas en fait de la chaleur de dissolution de l'alcool dans la même quantité d'eau pure, comme je l'ai vérifié.

» Dans l'autre état final, une portion de l'acide et de l'alcool est combinée, sous forme d'acide éthéré, au sein d'une solution aqueuse étendue, qui renferme en même temps le surplus de l'acide et de l'alcool non combinés. On a mesuré d'abord la chaleur dégagée dans la réaction de l'acide pur sur l'alcool pur, Q_1; puis la chaleur dégagée lorsqu'on mélange ce produit avec la masse d'eau du calorimètre, Q'_1. Cela étant connu, on a

$$Q + Q' = (Q_1 + Q'_1) + x,$$

x étant la chaleur qui serait dégagée si la proportion d'acide éthéré subsistant en dissolution étendue se résolvait en acide étendu et alcool étendu, au degré de dilution finale. Cette proportion étant déterminée à l'instant même par un essai acidimétrique (que l'on compare avec le poids de l'acide initial), on en déduit la chaleur pour les équivalents combinés.

» 3. Appliquons cette méthode à l'alcool ordinaire :

» 1° On a pris $3^{gr},98$ d'alcool absolu et on les a dissous dans 500 grammes d'eau, ce qui a dégagé, d'après la moyenne de plusieurs essais concordants à 17 degrés. . . . . $+ 219^{cal},45$

soit pour $46^{gr} = C^4H^6O^2 + 640\,H^2O^2$. . . . . $+ \quad 2^{Cal},54$

» 2° J'ai préparé une provision d'acide sulfurique pur et bouilli, renfermant 98 pour 100 d'acide réel, et destiné à suffire à tous mes essais. J'en ai déterminé, à plusieurs reprises, la chaleur de dissolution et la composition, de façon à obtenir des chiffres strictement applicables à mes essais. D'après ces chiffres, $8^{gr},7075$ (poids employé dans l'expérience qui va suivre), et 500 grammes d'eau à 17 degrés, dégagent $1450^{cal},3$; donc

$$Q + Q' = 219,5 + 1450,3 = 1669,8.$$

» 3° $3^{gr},98$ d'alcool absolu et 8,7075 d'acide sulfurique ont été renfermés et pesés séparément dans des ampoules que l'on a placées dans un tube de verre mince et bouché, immergé dans un calorimètre qui contenait 500 grammes d'eau à 17 degrés. On a brisé les ampoules et mélangé l'acide avec l'alcool. La chaleur dégagée a mis cinq minutes à produire un maximum dans la marche du thermomètre calorimétrique. Ce maximum a duré deux minutes, et l'on a suivi la marche du thermomètre pendant dix minutes. Pendant les dix minutes qui ont précédé l'expérience, il n'avait pas varié de $\frac{1}{200}$ de degré. La chaleur dégagée égale $662^{cal},15 = Q_1$.

» 4° On a alors brisé le tube de verre et mêlé son contenu avec l'eau du calorimètre, opération qui a produit un nouveau maximum, en moins d'une minute. On a suivi cinq minutes encore le thermomètre. La chaleur dégagée pendant cette deuxième phase égale $786^{cal},63 = Q'_1$; donc

$$Q_1 + Q'_1 = +1448^{cal},8.$$

La différence entre les deux états finaux répond dès lors à

$$1669,8 - 1448,8 = 221^{cal},0.$$

C'est la quantité de chaleur que dégagerait la décomposition de l'acide éthylsulfurique étendu. Sa formation a absorbé une quantité égale.

» 5° Reste à définir le phénomène chimique correspondant. A cet effet, on prend aussitôt la densité de la liqueur finale et on la titre avec de l'eau de baryte. On a trouvé ainsi qu'elle contenait $6^{gr},322$ d'acide sulfurique réel, SO^4H; l'acide primitif en renfermait $8^{gr},533$ (en tenant compte de l'eau excédante). Le poids de l'acide, qui demeure neutralisé par l'alcool dans la liqueur étendue, est donc égal à $8,533 - 6,322 = 2^{gr},211$, la proportion combinée étant double de celle-là, puisqu'elle garde la moitié de son acidité sous la forme d'acide éthylsulfurique.

» D'après ces nombres, la neutralisation de $2^{gr},211$ d'acide sulfurique par l'alcool a absorbé $221^{cal},0$, ce qui fait pour 49 grammes de SO^4H neutralisé, c'est-à-dire pour 98 grammes du même acide combiné à l'alcool, $-4^{Cal},90$. Cette chaleur absorbée répond à la réaction suivante :

$C^4H^6O^2$ étendu $+ S^2O^8H^2$ étendu $= C^4H^4(S^2O^8H^2)$ acide éthylsulfurique étendu $+ H^2O^2$.

Dans un second essai, j'ai obtenu $-4,48$; la moyenne est $-4,7$.

» Ce nombre ne diffère pas beaucoup de la chaleur absorbée ($-2,6$), dans la formation de l'acide benzinosulfurique dissous, par la benzine pure et l'acide sulfurique étendu. Au contraire, la réaction théorique

$C^4H^6O^2$ pur $+ S^2O^8H^2$ liquide $= C^4H^4(S^2O^8H^2)$ étendu $+ H^2O^2$, dégage. . $+14,7$.

» 4. La réaction réelle des deux composants concentrés ne donne pas lieu uniquement à de l'acide éthylsulfurique, mais aussi à de l'eau, et par suite à une portion d'acide et d'alcool non combinés, le tout demeurant mélangé : la quantité de chaleur dégagée varie dès lors suivant les proportions relatives. Dans l'expérience ci-dessus, où les rapports initiaux étaient très-voisins des équivalents, la chaleur dégagée par la réaction des corps concentrés a été trouvée + 7,7 par $C^4H^6O^2$, soit un peu plus de la moitié de la chaleur donnée par le calcul pour la formation de l'acide étendu. On voit par là que la formation de l'acide éthylsulfurique au moyen de l'acide sulfurique concentré et de l'alcool pur dégage de la chaleur, tandis que la formation du même acide étendu avec les corps dissous en absorbe.

» La *réaction change donc de signe*, suivant la proportion d'eau : fait général dans la formation des éthers, comme je le montrerai.

» 5. En suivant la marche qui vient d'être décrite, on peut craindre que le titrage acide, fait quelques minutes après la mesure calorimétrique, n'indique une proportion combinée moindre que celle qui répondrait à la mesure elle-même, l'acide éthylsulfurique ayant continué à se décomposer dans l'intervalle. Pour répondre à cette objection, j'ai conservé la liqueur pendant plusieurs heures et vérifié que son titre ne variait pas. Même à 100 degrés, au bout d'un quart d'heure d'ébullition, la proportion d'acide éthylsulfurique décomposé est seulement de 5 pour 100 du total, bien que l'évaporation incessante de l'alcool présent change les conditions de l'équilibre. Après une demi-heure, la quantité décomposée s'élève à 10 pour 100; après trois heures, à 41 pour 100. On avait pris soin de renouveler de temps en temps l'eau évaporée, afin de maintenir l'état de dilution des liqueurs. Ces résultats établissent le degré de stabilité de l'acide éthylsulfurique et montrent que l'on peut compter sur le dosage primitif.

» 6. L'acide éthylsulfurique pur ne pouvant être obtenu, parce que la concentration de ses dissolutions le décompose en partie, je me suis attaché à la formation thermique des éthylsulfates cristallisés.

» *Chaleur de neutralisation*. — J'ai dissous, dans 40 parties d'eau, l'éthylsulfate de baryte cristallisé; j'en ai précipité la baryte par une proportion équivalente d'acide sulfurique ($1^{éq}$ ou $49^{gr} = 2^{lit}$), en mesurant la chaleur dégagée, et j'ai répété cette mesure, en ajoutant 1 équivalent de soude.

$C^4H^4(S^2O^8H^2)$ étendu + NaO étendue dégage........... + 13,7,
$C^4H^4(S^2O^8H^2)$ étendu + BaO étendue................. + 13,9.

Dissolution à 13 degrés dans 50 parties d'eau.

Éthylsulfate de soude cristallisé : $C^4H^4(S^2O^8NaH), H^2O^2$ absorbe	— 3,14
Le même sel anhydre (séché dans le vide froid)	— 1,02
Éthylsulfate de baryte cristallisé : $C^4H^4(S^2O^8BaH), H^2O^2$	— 2,13
Le même sel anhydre (vide froid)	+ 0,35

D'où je tire $C^4H^4O^2$ liquide + $2SO^4H$ liquide + $NaHO^2$ solide
$= C^4H^4(S^2O^8NaH)$ anhydre + H^2O^2 solide et séparée........... +40,6,

Avec $BaHO^2$ .... +33,2,

chiffres qui sont à peu de chose près égaux à la chaleur de formation des benzinosulfates correspondants. Le premier est aussi voisin du bisulfate de soude, mais fort inférieur au sulfate neutre :

$2SO^4H$ liquide + $NaHO^2$ solide $= S^2O^8NaH$ solide + H^2O^2 solide.... + 43,6,
$2SO^4H$ liquide + $2NaHO^2$ solide $= S^2O^8Na^2$ solide + $2H^2O^2$ solide... + 70,2.

» J'ai cru devoir m'étendre sur la réaction de l'acide sulfurique et de l'alcool ordinaire; je serai plus bref avec les autres alcools.

» 7. Chaleur dégagée à 13 degrés par les transformations suivantes :

(I) $C^{2n}H^{2p}O^{2q}$ étendu + $S^2O^8H^2$ étendu $= C^{2n}H^{2p-2}O^{2q-2}(S^2O^8H^2)$ étendu + H^2O^2.

(II) Dissolution de $C^{2n}H^{2p}O^{2q}$ dans 100 à 120 fois son poids d'eau.

(III) $C^{2n}H^{2p}O^{2q}$ pur + $S^2O^8H^2$ liquide $= C^{2n}H^{2p-2}O^{2q-2}(S^2O^8H^2)$ étendu + H^2O^2 liquide.

Noms des alcools.	I. Trouvé.	I. Moyenne.	II.	III.
Méthylique : $C^2H^4O^2$	—5,4 et —4,8	—5,1	+2,0 env.	+13,8
Ordinaire : $C^4H^6O^2$................	—4,9 et —4,5	—4,7	+2,54	+14,7
Propylique normal : $C^6H^8O^2$.........	—4,45 et —3,45	—4,05	+3,05	+15,9
Isopropylique (de l'acétone) : $C^6H^8O^2$.	—3,5 et —3,0	—3,3	+3,45	+17,1
Isobutylique (fermentation) : $C^8H^{10}O^2$.	—2,2	—2,2	+2,88	+17,6
Amylique (fermentation) : $C^{10}H^{12}O^2$...	—0,2	—0,2	+2,8	+19,5
Glycérine : $C^6H^8O^6$ (1).............	—4,0 et —2,4	—3,2	+1,51	+15,2

» 8. D'après ces chiffres : 1° les divers alcools dégagent des quantités de chaleur peu différentes en s'unissant à l'acide sulfurique; rapportées à la réaction (III), ces quantités diffèrent de 14 à 19, c'est-à-dire guère plus que les quantités de chaleur dégagées par un même acide uni successivement à plusieurs bases analogues; cependant elles vont croissant sensible-

(1) On a fait le calcul pour la glycérine d'après le poids de l'acide sulfurique neutralisé, sans chercher s'il se formait plusieurs composés acides. L'alcool allylique ne s'est pas prêté aux expériences, parce que l'acide sulfurique concentré le noircit aussitôt, avec dégagement d'acide sulfureux. Le sucre de canne offre la même difficulté. Avec la mannite, la dulcite, le glucose, etc., il se forme des composés visqueux, que l'on ne réussit point à dés-

ment de l'alcool méthylique à l'alcool amylique, que les corps soient purs ou dissous.

» 2° Ces quantités sont à peu près les mêmes pour les deux alcools isomères, propylique et isopropylique, qu'on les rapporte aux composants concentrés ou étendus d'eau; ce qui montre que les isomères de cet ordre ne se distinguent dans les réactions que par de petites différences thermiques: circonstance qui pouvait être prévue, car la diversité de constitution de tous ces corps est délicate à préciser et répond, après tout, à des arrangements moléculaires très-analogues. Les travaux accomplis dans les réactions parallèles, c'est-à-dire les pertes d'énergie des deux systèmes isomères, doivent être à peu près les mêmes.

» 3° La chaleur absorbée dans l'union des divers alcools dissous et de l'acide sulfurique étendu varie seulement de — 0 à — 5, c'est-à-dire qu'elle est peu considérable, et de l'ordre de grandeur de la chaleur de formation des hydrates définis; je reviendrai sur cette remarque.

» 4° La chaleur dégagée avec les alcools est également de même signe, et de l'ordre de grandeur de la chaleur dégagée dans la formation analogue des combinaisons de carbures, tels que la benzine et le toluène liquide (— 2,6 et — 1,4); ce qui montre que la somme des travaux accomplis dans l'union de l'acide sulfurique avec les divers composés organiques est à peu près la même, malgré la différente stabilité de ces deux ordres de composés. On s'explique cette similitude d'après la remarque que j'ai faite, de la perte d'énergie presque égale éprouvée par l'acide sulfurique anhydre, soit qu'il s'unisse à l'eau pour former de l'acide sulfurique étendu, soit qu'il réagisse sur l'hydrogène pour former de l'eau et de l'acide sulfureux dissous. Voici de nouvelles expériences à l'appui.

---

agréger ni à dissoudre dans l'eau froide du calorimètre. Je donnerai seulement ici les chaleurs de dissolution de ces divers corps dans l'eau vers 13 degrés :

$C^6H^6O^2$ (alcool allylique de la glycérine) + 120 parties d'eau......... + 2,1

$C^6H^6O^2$ (acétone) + 120 parties d'eau...................... + 2,51

On voit que tous ces liquides dégagent beaucoup de chaleur en s'unissant à l'eau.

$C^{12}H^{14}O^{12}$ (mannite) + 50 parties d'eau à 13 degrés.................. — 4,64

$C^{12}H^{14}O^{12}$ (dulcite) + 50 parties d'eau à 13 degrés........... — 5,94

$C^{12}H^{12}O^{12}$ (glucose anhydre) + 60 parties d'eau à 9 degrés............. — 2,25

$C^{12}H^{12}O^{12}, H^2O^2$ + 40 parties d'eau à 9 degrés.................. — 3,93

$C^{12}H^{12}O^{12}$ (sucre de lait) + 50 parties d'eau à 13 degrés........ — 1,83

$C^{24}H^{22}O^{22}$ (sucre de canne) + 25 parties d'eau à 13 degrés......... .. — 0,79

» 9. J'ai fait agir l'acide sulfurique fumant sur l'alcool absolu et mesuré la chaleur dégagée, comme précédemment. J'ai titré l'acide total neutralisé, lequel représente deux composés isomériques : l'acide éthylsulfurique et l'acide iséthionique. La chaleur totale qui répondait à leur somme a été trouvée — 3,6 pour SO^4H étendu, neutralisé par l'alcool dissous et changé en acides conjugués étendus. Afin de faire la part de chacun de ces composés, j'ai repris la liqueur étendue, je l'ai mêlée avec de la baryte titrée et chauffée à 100 degrés dans un matras scellé pendant vingt-quatre et quarante-huit heures. Dans ces conditions, l'acide éthylsulfurique se change en sulfate de baryte, tandis que l'acide iséthionique demeure à l'état d'iséthionate. J'ai trouvé ainsi que les 18 centièmes de l'acide total neutralisé étaient à l'état d'éthylsulfate, les 82 centièmes à l'état d'iséthionate. D'où

$C^4H^6O^2$ étendu + $2SO^4H$ étendu = $C^4H^6O^2.S^2O^6$ iséthionique étendu absorbe..— 3,4
$C^4H^6O^2$ pur + $2SO^4H$ étendu = $C^4H^6O^2.S^2O^6$ acide iséthionique étendu absorbe.— 0,9
$C^4H^6O^2$ pur + $2SO^4H$ liquide = $C^4H^6O^2.S^2O^6$ étendu + H^2O^2 solide........+16,0

» La chaleur de formation de l'acide iséthionique, d'après cette équation, est donc à peu près la même que celle de l'acide éthylsulfurique (— 4,7 et + 14,7). La perte d'énergie est pareille dans la formation des deux ordres de dérivés sulfuriques isomères, qu'ils résistent à l'action de l'eau ou qu'ils en soient dédoublés.

» La transformation de l'acide éthylsulfurique en acide iséthionique isomère dégagerait, pour les acides étendus : + 1,3, c'est-à-dire une très-petite quantité de chaleur : remarque qui se retrouve dans la formation de la plupart des corps isomères, dont la fonction est la même.

» On a encore (la chaleur de vaporisation de $C^4H^6O^2$ étant 9,8, Regnault) :

$C^4H^6O^2$ pur + S^2O^6 solide + eau = $C^4H^6O^2S^2O^6$ étendu......... + 36,4
$C^4H^6O^2$ gaz + S^2O^6 solide + eau = $C^4H^6O^2S^2O^6$ étendu......... + 46,2

chiffres semblables à ceux de la benzine (+ 39,9 et + 47,1). Le dernier s'écarte au contraire de la formation de l'acide iséthionique avec l'éthylène

C^4H^4 gaz + S^2O^6 solide + eau liquide $C^4H^6O^2,S^2O^6$ étendu...... + 53,3

On peut encore déduire de là la chaleur de formation de l'alcool par l'eau et l'éthylène, comme je le dirai bientôt. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Nouveau cas d'*aphasie *ou de la perte de la parole, provenant de la perte des mouvements coordonnés nécessaires à l'acte de la prononciation des mots, sans nulle lésion des facultés intellectuelles.* Note de M. **Bouillaud.**

« J'ai déjà plus d'une fois communiqué à l'Académie quelques observations de l'espèce de celle dont il s'agit ici, malheureusement pas assez rares. Ces faits m'ayant paru exciter quelque intérêt de la part de mes savants confrères, j'ai cru pouvoir leur communiquer celui-ci, qui, en raison de sa simplicité, est particulièrement propre à bien faire comprendre le curieux phénomène psychophysiologique auquel il est relatif. Le voici :

» I. Le malade est un avocat d'une trentaine d'années, de Châtellerault, ville dans laquelle habitait aussi un des aphasiques dont j'ai déjà publié l'observation, bien connue d'ailleurs du malade actuel et du médecin qui le soignait, lorsque le 28 décembre dernier il vint me voir, accompagné de sa jeune femme.

» Dans une des nuits du mois de juin de l'année 1875, tout à coup, et sans aucune cause connue, il s'aperçut, avec une émotion profonde, qu'il était paralysé du côté droit, et qu'*il avait perdu la parole*, sans que d'ailleurs son intelligence eût éprouvé la moindre atteinte. En effet, il *comprenait* parfaitement et les *paroles*, et les *idées*, et les *sentiments* de sa femme, que l'accident si brusque et si peu prévu dont il venait d'être frappé avait en quelque sorte bouleversée et plongée dans une extrême affliction. Quelque sensible qu'il fût, moralement et intellectuellement, à l'état de sa femme et à son propre état, il était absolument impossible au malade de témoigner cette sensibilité par aucune parole.

» Puisqu'il comprenait les discours qu'on lui adressait, il aurait pu, à défaut de réponses parlées, recourir aux réponses écrites. Mais malheureusement, comme il arrive à peu près constamment dans le cas d'hémiplégie du mouvement, avec perte de la parole, cette hémiplégie portait sur le côté droit, et la main de ce côté était par conséquent inhabile à l'écriture, dont elle est l'organe.

» La paralysie du mouvement du côté droit du corps disparut graduellement, et le malade alors put écrire un certain nombre de mots, donner, entre autres actes de cette espèce, sa signature. En même temps, il pouvait prononcer, plus ou moins péniblement, quelques mots isolés, mais non les associer, les combiner, les *syntaxer* en quelque sorte, soit en discours, soit même en simples phrases.

» Son intelligence et son caractère avaient d'ailleurs conservé leur intégrité. Il connaissait les personnes, les choses, les lieux, les temps, les affaires, les intérêts de toute espèce, et conservait ses affections accoutumées. Il continuait à se livrer aux jeux de cartes dont il avait l'habitude. Il avait aussi conservé la faculté de la musique, du calcul, de la lecture, pourvu bien entendu qu'il ne s'agît pas de prononcer les paroles des airs chantés, des calculs opérés, des lectures faites.

» II. Voici quelle était la situation psychophysiologique de M. X., le 28 décembre dernier. L'expression de sa physionomie, l'attitude générale de sa personne étaient celles d'un homme jouissant de la plénitude de ses facultés intellectuelles et morales. Le jeune avocat comprenait, à merveille, notre conversation, mais il ne pouvait y prendre part que par quelques mots le plus souvent monosyllabiques, sans suite réglée, sans ordre, et plus ou moins laborieusement articulés. Je lui fis lire mentalement quelques passages d'un journal, écrire quelques mots, signer son nom, ce qu'il exécuta de la manière la plus satisfaisante, avec aisance même, surtout sa signature. Enfin la voix et tous ses sons inarticulés, les mouvements de la langue, des lèvres, des joues étaient conservés.

» III. Il ne me restait plus qu'à bien déterminer et à *formuler*, pour ainsi dire, l'espèce de son aphasie. J'y procédai par voie d'*élimination*, de la manière suivante :

» 1° Ce n'était pas la *volonté de parler* qui manquait ; le malade, au contraire, en avait une extrême envie, *et il était avocat*.

» 2° Les idées et les sentiments ne faisaient aucunement défaut.

» 3° Les mots eux-mêmes n'étaient pas *oubliés*, *absents*, *incompris*, puisque le malade continuait à prendre part *mentalement* à la conversation, qu'il pouvait *lire*, par la pensée, comprendre les mots *écrits* ou *imprimés* et en écrire lui-même quelques-uns, son nom propre en particulier.

» 4° Les divers organes extérieurs, par le concours desquels les sons vocaux sont *produits* et *articulés*, étaient également dans leurs conditions normales, et il n'existait aucun signe d'une lésion quelconque dans les nerfs, au moyen desquels le cerveau exerce son influence sur les mouvements coordonnés nécessaires à cette articulation des sons vocaux, qui constitue la *prononciation*.

» Toutes ces inconnues du problème à résoudre étant dégagées, j'ai beau chercher, il ne m'en reste plus qu'une autre à examiner, à savoir celle de l'influence du cerveau elle-même. Or, tous les autres facteurs de l'*aphasie* étant ainsi éliminés, il n'existe plus que l'influence nerveuse indiquée, à

laquelle nous puissions rattacher cette aphasie, par le *rapport ou la loi de cause à effet*. Donc, il s'agit bien chez le malade, comme le porte le titre de notre observation, d'une aphasie produite par l'absence de la faculté de coordonner les mouvements nécessaires à la prononciation ou à la voix articulée.

» IV. Mais il ne nous suffit pas d'avoir rigoureusement déterminé quelle est, chez notre malade, l'espèce d'*aphasie* ou de perte de la parole, l'une de ces sublimes facultés, que l'homme seul, entre tous les animaux, a reçues en partage; il faut aussi remonter au siége de sa lésion *génératrice* dans telle ou telle région du cerveau. Or, depuis un demi-siècle, sur la foi de faits déjà nombreux, nous avons cru pouvoir annoncer que, dans les cas du genre de celui dont il vient d'être question, qui se comptent aujourd'hui par plusieurs centaines, cette lésion avait son siége dans le lobe antérieur ou frontal des hémisphères cérébraux; aucun de ceux exactement observés n'est venu démentir cette *localisation*.

» Nous disons *nouvelle*, bien que, avant nous, le célèbre auteur d'un système de *localisation* des facultés intellectuelles et morales dans le cerveau eût placé le *sens* ou la *mémoire des mots* et du *langage de parole* dans une région spéciale de la partie antérieure de l'organe indiqué. En effet, dans nos *Recherches cliniques,* publiées en 1825, *sur la perte de la parole*, il ne s'agissait pas de la perte du *sens*, de la *mémoire des mots,* mais spécialement de la perte des *mouvements coordonnés*, nécessaires à l'*articulation* ou à la *prononciation des sons vocaux*, signes représentatifs des *mots,* comme ceux-ci sont les signes représentatifs de nos *idées* ou de nos *pensées* de toute espèce.

» Jusqu'à l'époque, ci-dessus rappelée, nul auteur n'avait eu même l'idée de rechercher quelle était la partie des hémisphères cérébraux qui régissait les mouvements coordonnés, consacrés à l'acte de la prononciation des mots. Cette localisation était d'autant plus nouvelle, que l'époque où elle fut publiée (1825) était bien voisine de celle (1823) où M. Flourens avait *localisé* dans le *cervelet* les *mouvements coordonnés* en général, et déclaré formellement que le cerveau lui-même n'y concourait par aucune action *immédiate* ou *directe*, mais uniquement sous le rapport de la *volonté*. Aussi m'étais-je permis dès lors de combattre cette opinion, non-seulement en raison même de l'espèce particulière de mouvements *coordonnés*, au moyen desquels s'exécute la prononciation des mots, mais aussi en raison d'autres mouvements, soit des yeux, soit des membres supérieurs, etc., auxquels le cerveau préside également, au titre d'organe *législateur*.

» V. Je ne terminerai pas cette Communication sur l'aphasie ou perte de la parole sans ajouter, fût-ce uniquement à titre d'encouragement et de consolation pour les personnes qui peuvent en être affligées, que j'en ai vu plusieurs cas, convenablement traités, se terminer, quelquefois très-promptement, par une entière guérison, et que, dans les cas moins heureux, l'aphasie, exempte de toute complication, ne compromet nullement la vie des malades. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur l'éboulement du cirque de Salazie, dans l'île de la Réunion;* par M. **Ch. Sainte-Claire Deville.**

« Dans l'avant-dernière séance, après la lecture des deux Notes relatives à l'éboulement du cirque de Salazie, dans l'île de la Réunion, je me suis réservé d'émettre un avis sur le véritable caractère de cette catastrophe, qui a coûté la vie à soixante-deux personnes.

» Il me suffira de dire que, après avoir lu la Communication de M. Vélain, je partage entièrement son opinion à cet égard. L'événement ne me paraît avoir absolument aucun caractère éruptif : c'est un simple éboulement, tout à fait comparable à celui qui a eu lieu, en 1806, dans la vallée de Goldau, au pied du Righi. Les conglomérats doléritiques ont joué, à la Réunion, exactement le même rôle que les poudingues tertiaires en Suisse. Les eaux s'y étaient infiltrées pendant un temps fort long, les avaient désagrégés, en entraînant une partie des matières ténues qui leur servaient en quelque sorte de ciment; puis, un beau jour, les assises doléritiques compactes, placées au-dessus, ont glissé sur cette base, devenue incapable de les supporter dans leur position inclinée. A Salazie comme à Goldau, des blocs ont été entraînés et projetés, par la vitesse acquise, de l'autre côté de la petite vallée qui barrait le mouvement. Ces circonstances se retrouvent dans tous les événements du même genre. J'en ai été témoin moi-même, lors du grand tremblement de terre du 8 février 1843, aux Antilles.

» J'avais aussi annoncé l'intention de faire ressortir les traits orographiques et géologiques communs à l'île de la Réunion et aux Antilles volcaniques, principalement à la Guadeloupe, que j'ai plus particulièrement étudiée; mais je craindrais d'empiéter sur les Mémoires que M. Vélain se propose de publier. La connaissance que j'ai prise des beaux matériaux que ce jeune et savant géologue a rapportés de l'île de la Réunion ne me laisse

aucun doute sur l'intérêt scientifique que présentera l'ensemble de ses travaux (1). »

ASTRONOMIE. — *Sur l'étoile 70 p Ophiuchus.* Note de M. F. TISSERAND, transmise par M. Yvon Villarceau.

« Ce groupe binaire a été l'objet des études d'un grand nombre d'astronomes; dans les déterminations de l'orbite du satellite, obtenues jusqu'ici, on a rencontré d'assez grandes difficultés, provenant surtout de ce que les distances angulaires des deux étoiles, mesurées par plusieurs astronomes, ne sont pas toujours comparables; elles sont affectées d'erreurs systématiques, dont il est difficile de tenir compte. Aussi, laissant complétement de côté les distances, j'ai voulu déterminer les éléments du mouvement elliptique (le grand axe excepté), seulement à l'aide des mesures de l'angle de position. Depuis la première observation, faite en 1779 par W. Herschel, jusqu'à nos jours, j'ai pu réunir 213 observations; les dernières, qui s'étendent jusqu'à la fin de 1874, m'ont été obligeamment communiquées par M. O. Struve. J'ai cherché à déterminer l'orbite, aussi exactement que possible, au moyen de ces 213 observations, qui comprennent une révolution entière, et j'ai voulu surtout fixer la précision de la solution.

» J'ai pris pour point de départ le système d'éléments publié par M. Yvon Villarceau dans le tome XXXII des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*; je m'en suis servi pour calculer une éphéméride, à laquelle j'ai comparé chacun des 213 angles de position observés; j'ai réuni les valeurs de O — C, pour former, par des moyennes, 20 lieux normaux. J'ai dû ensuite, par la méthode de la variation des éléments elliptiques, chercher à faire cadrer aussi bien que possible l'observation et le calcul pour les 20 lieux normaux. J'ai formé des équations telles que

$$O - C = \frac{dP}{d\Omega}\,d\Omega + \frac{dP}{dI}\,dI + \frac{dP}{dh}\,dh + \frac{dP}{de}\,de + \frac{dP}{d\tau}\,d\tau + \frac{dP}{dn}\,dn,$$

où Ω désigne la longitude du nœud, I l'inclinaison, h la distance du périhélie au nœud, e l'excentricité, τ le temps du passage par le périhélie, et n le moyen mouvement. Voici, en désignant par u et v les anomalies excen-

---

(1) A la suite de cette Communication, M. Ch. Sainte-Claire Deville exprime le désir d'être remplacé par un de ses confrères, dans la Commission qui a été nommée pour examiner les Notes adressées par M. Vélain et par M. Vinson sur cette même question.

M. Ch. Sainte-Claire Deville sera remplacé, dans cette Commission, par M. Belgrand.

trique et vraie, les expressions analytiques des six coefficients $\frac{dP}{d\Omega}\cdots$,

$$\frac{dP}{d\Omega}=1, \qquad \frac{dP}{de}=\frac{1}{1-e^2}\sin v(2+e\cos v)\frac{dP}{dh},$$

$$\frac{dP}{dI}=-\sin I\cos^2(P-\Omega)\tang(v+h), \qquad \frac{dP}{d\tau}=-n\frac{\sin v}{\sin u(1-e\cos u)}\frac{dP}{dh},$$

$$\frac{dP}{dh}=\frac{\cos^2(P-\Omega)}{\cos^2(v+h)}\cos I, \qquad \frac{dP}{dn}=-\frac{1}{n}\frac{dP}{d\tau}(t-\tau).$$

» Pour ce calcul je suis parti d'un autre système d'éléments, publié par M. Schur dans le n° 1681 des *Astronomische Nachrichten*; ce système a été obtenu par des observations qui s'étendent jusqu'en 1866; il donne, pour les observations des dernières années, des résidus un peu moins forts que le précédent, pour lequel on n'avait pu employer d'observations que jusqu'en 1849. Je pouvais espérer ainsi atténuer l'effet des termes contenant les carrés et les produits de $d\Omega$, dI.... Voici ces éléments, en regard desquels je mets ceux de M. Villarceau et ceux auxquels je vais arriver dans un moment :

	Villarceau.	Schur.	Tisserand.
τ	1810,671	1808,7909	1809,664
n	−3°,8987	−3°,81479	−3°,7923
$\varphi=\arcsin e$	26°.23′.30″	29°.26′.13″	28°.13′.15″
Ω	127.21.24	125.21.48	127.22. 2
h	147. 2. 6	155.44.30	149.43.40
I	61.53. 0	57.55.30	59.59.35

» Dans le premier de ces systèmes, Ω est compté à partir du méridien de 1840; dans les deux autres, à partir du méridien de 1850.

» Partant donc des éléments de M. Schur, j'ai formé vingt équations contenant les six inconnues $d\tau$, dn, $d\varphi$, $d\Omega$, dh et dI; j'ai résolu ces équations par la méthode des moindres carrés, ce qui m'a donné les valeurs des inconnues, et, par suite, les éléments reproduits plus haut. Ces éléments représentent les vingt observations idéales d'une manière très-satisfaisante; mais, en résolvant les mêmes équations par la méthode de Cauchy, j'avais pu me convaincre que le problème comportait une certaine indétermination. Aussi ai-je cherché à introduire une indéterminée; j'ai choisi dh, et j'ai trouvé les expressions suivantes des éléments en fonction de cette indéterminée

$$\begin{aligned}
\tau &= 1809,707 - 0,187\,dh\\
n &= -3°,7917 - 0,0044\,dh\\
\varphi &= 28°.19'.59'' + 0,071\,dh\\
\Omega &= 127.13.27 - 0,237\,dh\\
h &= 149.43.40 + 1,000\,dh\\
I &= 59.59.59 - 0,392\,dh
\end{aligned}$$

» On voit que l'indétermination est la plus grande sur h; j'ai donné à dh les valeurs -8° et $+8^\circ$; j'ai obtenu ainsi deux nouveaux systèmes : j'ai déterminé, pour chacun d'eux, les résidus correspondant aux lieux normaux. Il arrive que tous ces lieux sont presque aussi bien représentés par les deux nouveaux systèmes que par celui que j'avais trouvé plus haut. Il y a cependant une exception pour les deux premières observations de W. Herschel, celles de 1779 et de 1781; en faisant $dh = -8^\circ$, on trouve, pour les valeurs correspondantes de O — C,

$$+5^\circ 5' \quad \text{et} \quad +1^\circ 7',$$

$dh = -9^\circ$ donne, pour ces mêmes résidus,

$$+0^\circ 16' \quad \text{et} \quad -4^\circ 51'.$$

» On voit donc que, dans l'état actuel, tout repose sur ces deux observations; si l'on ne veut pas admettre, chez l'illustre astronome, d'erreurs s'élevant à 5 degrés, il faut en conclure que dh est compris entre -8° et $+8^\circ$. Il est probable que ces limites sont trop étendues, et il me semble qu'on peut prendre -5° et $+5^\circ$. Nous arrivons donc à cette conclusion, que les 213 observations de l'angle de position, faites pendant une révolution entière, laissent subsister sur h une indétermination de $\pm 5^\circ$, de $\pm 1^\circ$ sur Ω, de $\pm 2^\circ$ sur I, de $\pm 0^\circ,4$ sur φ, de $\pm 1',3$ sur n, et enfin de $\pm 1^{an}$ sur τ.

» J'ai calculé une éphéméride donnant les valeurs de l'angle de position jusqu'en 1887, et j'y ai fait figurer l'indéterminée; la voici :

Dates.	Angles de position.	Dates.	Angles de position.
	° ′		° ′
1876,0	84.15,4 + 0,079 dh	1882,0	65.43,8 + 0,199 dh
1877,0	81.48,4 + 0,095	1883,0	61.30,1 + 0,219
1878,0	79. 8,6 + 0,114	1884,0	56.51,2 + 0,236
1879,0	76.14,2 + 0,134	1885,0	51.45,4 + 0,246
1880,0	73. 3,4 + 0,156	1886,0	46.11,6 + 0,247
1881,0	69.34,0 + 0,178	1887,0	40.10,8 + 0,234

» On voit que l'influence de dh est d'abord faible; mais, en 1885, une variation $dh = \pm 5^\circ$ en produirait une de plus de 1 degré sur l'angle de position; si, par des mesures répétées, on parvient à obtenir l'angle de position à $0^\circ,2$ près, on aura h à 1 degré près, c'est-à-dire avec une approximation cinq fois plus grande que celle qu'on a aujourd'hui. Pour déterminer le demi-grand axe, j'ai eu recours seulement aux mesures de W. Struve et de O. Struve; les premières m'ont donné $a'' = 4'',803$; les secondes, $4'',737$; j'admettrai la moyenne

$$a'' = 4'',770.$$

» En terminant, je dois remercier M. Perrotin, qui a bien voulu m'aider à réunir les observations, et qui m'a prêté son concours dans les calculs, nécessairement assez longs, que je me propose, du reste, de publier plus complétement dans le volume des *Mémoires de l'Académie des Sciences de Toulouse* pour 1876. »

RAPPORTS.

ART MILITAIRE. — *Rapport sur les numéros de la* Revue d'Artillerie *soumis à l'examen de l'Académie par M. le Ministre de la Guerre.*

(Commissaires : MM. Phillips, Berthelot, Resal, Morin rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Phillips, Berthelot, Resal et moi, d'examiner les travaux scientifiques insérés dans les trois numéros de la *Revue d'Artillerie*, pour les mois d'août, septembre et octobre 1875.

» Ce recueil, dont les livraisons paraissent mensuellement, est, comme son titre seul l'indique, destiné à porter à la connaissance des officiers d'artillerie, les études, les recherches et les documents si variés qui peuvent intéresser leur arme à tous les points de vue scientifiques et pratiques.

» En demandant à l'Académie de le soumettre à l'examen d'une Commission, le Ministre a eu principalement en vue la partie de ces travaux qui peut contribuer aux progrès généraux de la Science ou des arts industriels. Nous nous bornerons donc, dans ce Rapport, à faire connaître à l'Académie les Mémoires de cet ordre contenus dans les livraisons qui lui ont été adressées.

» Nous citerons d'abord une analyse très-complète, faite par M. le capitaine Jouart, d'un Mémoire remarquable publié en italien par M. le colonel Rosset, directeur de la fonderie de Turin, sous le titre de : *Experienze meccaniche sulla resistenza dei principii metalli da bocche da fuoco*.

» Outre l'importance toute spéciale qu'il y avait à porter à la connaissance des officiers d'artillerie, les résultats de ces expériences, l'Académie pensera sans doute avec nous que l'analyse, qui en a été faite avec beaucoup de soin par M. le capitaine Jouart, est digne de son attention par le seul énoncé des conclusions générales que l'on peut tirer de l'ensemble de ces recherches et qui peuvent se résumer ainsi qu'il suit :

» 1° L'acier peut être soumis à des efforts qui atteignent et dépassent même un peu les limites de son élasticité, sans qu'après la cessation de ces efforts il ait rien perdu de sa résistance élastique.

» Son coefficient d'élasticité paraît même croître en même temps que sa limite d'élasticité s'élève, à mesure que ces épreuves se répètent, de telle sorte que sa résistance élastique se rapproche de plus en plus de sa résistance à la rupture.

» Ce fait qui, dès 1871, avait été constaté pour le fer par les expériences de M. Tresca (*Comptes rendus* du 13 novembre), se trouve ainsi étendu aux deux métaux les plus employés dans la construction des machines et dans celle des bâtiments et des chemins de fer.

» Il a une grande importance toutes les fois que les constructions sont soumises à des efforts variables, intermittents ou interrompus, comme dans les viaducs, les ponts de chemins de fer, etc.

» Il montre que, s'il est plus rationnel, comme le font en général les ingénieurs français, de limiter les efforts auxquels on soumet les pièces de ces constructions, par la condition qu'ils n'atteignent jamais qu'une partie, la moitié par exemple, de ceux qui, agissant avec continuité, altéreraient l'élasticité, la méthode suivie plus spécialement par les ingénieurs anglais, qui proportionnent les mêmes pièces d'après les résultats d'expériences sur la rupture, conduit, dans beaucoup de cas et à très-peu près, aux mêmes dimensions.

» Mais cette conclusion suppose qu'il y ait, comme on vient de l'indiquer, des alternatives, on pourrait dire des temps de repos dans l'action des efforts; elle ne serait plus vraie pour des pièces, telle que des poutres, servant de poitrails, employées à soutenir des charges permanentes dans les constructions du bâtiment.

» Dans ce cas, qui se présente souvent, il nous paraît toujours préférable de se baser sur les considérations par lesquelles on s'attache à conserver aux corps l'intégrité de leur élasticité.

» 2° En ce qui concerne les métaux fondus, tels que le bronze, les expériences de M. le colonel Rosset mettent en évidence que ce métal s'énerve, dans certaines limites, sous l'action d'efforts répétés et interrompus, tels que ceux auxquels on le soumet ordinairement dans les expériences d'étude sur son élasticité, d'où il résulte qu'après ces expériences sa résistance à la rupture est toujours moindre que celle qu'il offre, quand on le soumet avec continuité à des efforts croissants jusqu'à la rupture.

» Dans le premier cas, cette résistance n'est plus que de 18 kilogrammes par millimètre carré, tandis que dans le second elle s'élève à 22, comme on l'admet généralement dans l'artillerie, où les épreuves se font par charges continues.

» Ces différences montrent de quelle importance il est d'apprécier toutes les circonstances des expériences.

» D'une autre part, les observations de M. le colonel Rosset mettent en évidence la supériorité de résistance des bronzes et des canons coulés en coquille, et, par conséquent, refroidis promptement, sur ceux qui sont coulés en terre et refroidis lentement : les premiers présentant une résistance à la rupture de 32 kilogrammes par millimètre carré sous des tractions directes, au lieu de celle de 22 qu'offrent les seconds.

» Enfin, l'étude fort attentive que l'auteur a faite des effets de la liquation montre aussi que, dans la coulée des alliages de métaux de degrés de fusibilité différents, il est nécessaire de n'opérer qu'aux températures les plus basses qu'il sera possible d'employer pour diminuer ces effets en même temps que ceux du retrait.

» Dans un Mémoire, inséré sous le titre modeste de *Note sur la dépendance mutuelle des divers éléments d'un système d'artillerie*, M. le commandant Duchesne s'est attaché avec succès à mettre en évidence, à l'aide de considérations simples et de formules élémentaires, les relations qu'il importe d'établir et de coordonner entre le poids et la forme des projectiles, la nature de la poudre employée, le poids de l'affût, la résistance de la bouche à feu et de son affût, les conditions d'ensemble du service, etc.

» L'énoncé seul de ce problème si complexe en montre toute la difficulté. L'auteur, en se bornant, pour chacune des questions particulières qu'il se proposait d'examiner, à en exposer simplement les conditions générales, et en se basant sur les principes de la Mécanique, est heureusement parvenu à indiquer le sens dans lequel on pouvait faire varier chacun des éléments et les limites qu'il importait de ne pas franchir.

» Le savant officier auquel est due cette Note ne s'est proposé que d'esquisser, comme il le dit, les grands traits de l'ensemble du problème que présente la constitution d'un matériel d'artillerie, et de faire pressentir les difficultés sans les aborder. Mieux qu'un autre, il sait qu'elles sont d'une nature telle qu'elles constituent une des questions les plus ardues de la Mécanique appliquée.

Mais, sous la forme simple qu'il a adoptée, M. le commandant Duchesne est parvenu à montrer la voie que l'on devait suivre dans ces recherches, et son travail sera un guide sûr pour toutes les études relatives au matériel dont les conditions nouvelles du service obligent à coordonner les éléments.

» Ce travail, remarquable par l'esprit logique dont l'auteur a fait preuve,

nous paraît tout à fait digne de l'approbation de l'Académie, car il montre comment des considérations générales, basées sur les vrais principes de la Science, peuvent jeter une lumière utile sur un ensemble de questions aussi compliquées que la coordination des divers éléments d'un système d'artillerie.

» Le numéro de la *Revue d'Artillerie* pour le mois d'octobre contient, en outre, un résumé intéressant des résultats obtenus par l'artillerie autrichienne avec des canons en bronze, dont l'âme a été durcie à l'intérieur par le procédé de compression, imaginé par M. le général Uchatius.

» Si la modification remarquable que ce procédé détermine dans la résistance des parois de l'âme des bouches à feu présente de l'importance pour le service de l'artillerie, l'expérience n'a pas encore appris le parti que la construction des machines pourrait en tirer, et, sous ce rapport, nous croyons devoir nous abstenir d'en parler.

» En résumé, dans les trois numéros de la *Revue d'Artillerie*, que le Ministre de la Guerre a soumis à l'examen de l'Académie, vos Commissaires croient devoir signaler plus spécialement à votre attention :

» 1° L'analyse complète, faite par M. le capitaine Jouart, du Mémoire italien, relatif aux belles expériences, exécutées à Turin, sur les principaux métaux employés dans la fabrication des canons, par M. le colonel Rosset.

» 2° Le Mémoire de M. le commandant Duchesne, sur la dépendance mutuelle des divers éléments d'un système d'artillerie.

» Ils vous proposent de remercier M. le Ministre de cette Communication, en lui faisant connaître que ces travaux semblent dignes de votre approbation. »

Les conclusions de ce Rapport sont mises aux voix et adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

THERMODYNAMIQUE. — *Application de la théorie mécanique de la chaleur à l'étude des liquides volatils; relations simples entre les chaleurs latentes, les poids atomiques et les tensions des vapeurs.* Mémoire de M. R. Pictet. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Jamin, Tresca.)

« *Conclusions.* — Les considérations développées dans mon Mémoire me conduisent à formuler cinq lois principales :

» 1° Pour tous les liquides, la cohésion est constante.

» 2° La dérivée du logarithme népérien du quotient des tensions par rapport aux températures est constante pour tous les liquides, quand on la rapporte à la même pression et à la même température.

» 3° Les chaleurs latentes de tous les liquides, rapportées à une même pression, multipliées par le poids atomique rapporté à la même température, donnent un produit constant.

» 4° Pour tous les liquides, la différence des chaleurs latentes internes à deux températures quelconques, multipliée par le poids atomique, est un nombre constant.

» Enfin, si nous rapprochons les résultats de cette étude de la loi de Dulong et Petit sur les chaleurs spécifiques, nous pouvons dire que :

» 5° Les chaleurs latentes de tous les liquides sont des multiples des chaleurs spécifiques. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Action de l'ammoniaque sur la rosaniline.* Note de M. E. Jacquemin.

(Commissaires : MM. Chevreul, Fremy.)

« MM. Persoz, de Luynes et Salvétat (1) avaient constaté que la fuchsine, appelée depuis rosaniline, est susceptible de jouer le rôle d'acide faible; qu'elle s'unit, par exemple, avec l'ammoniaque, pour former une combinaison incolore, mais altérable par l'excès même du dissolvant, et d'ailleurs devenue incapable de teindre sans l'intervention d'un acide, qui la déplace et lui rende son aptitude à se combiner aux fibres textiles.

» En 1861, reprenant l'étude de cette question, après la publication de mon Mémoire sur les rouges d'aniline (2), je remarquai que l'altération de la fuchsine n'est pas immédiate, qu'elle ne se produit que graduellement, et qu'il faut un certain nombre de jours pour qu'elle devienne complète. Je fis voir chaque année, depuis cette époque, au cours de Chimie organique de l'École supérieure de Pharmacie de Strasbourg, qu'il est possible de rendre manifeste la présence de la couleur jusqu'à son entière transformation, et cela sans l'intervention d'un acide. Il suffit de plonger de la laine, préalablement mouillée, dans la solution ammoniacale incolore (3),

(1) *Rapport d'expertise sur le rouge d'aniline*, 1860; Pelouze et Fremy, *Traité de Chimie générale*, 3e édition, t. IV, p. 710.

(2) Février 1861, procès Renard et Franck contre Depouilly frères et Ch. Lauth.

(3) Toutes les fuchsines ne se décolorent pas complétement; il peut rester une teinte légèrement rosée.

que l'on chauffe modérément, sans atteindre le bouillon, pour constater ce phénomène curieux, d'un tissu qui se teint en rouge vif, au sein d'un liquide incolore.

» D'après M. Hoffmann, le rouge d'aniline est un composé d'une base incolore et d'un acide. Or, cet acide du produit commercial ayant été engagé en combinaison avec l'ammoniaque, il n'est pas possible d'admettre que la laine sollicite la décomposition du sel ammoniacal et la reconstitution du rouge pour s'y unir. On est conduit, dès lors, à considérer la combinaison de la rosaniline et de l'ammoniaque comme un composé moléculaire, qui se dissocie par la chaleur, la laine ayant la propriété de s'unir à la base blanche, qui abandonne l'ammoniaque, et de remplir vis-à-vis d'elle le rôle d'un acide en engendrant un composé rouge.

» L'étude de cette question ayant été continuée, j'aurai l'honneur, dans une prochaine Communication, d'indiquer les produits de l'action décomposante qu'exerce l'ammoniaque sur les différentes couleurs de l'aniline, et de mieux préciser son rôle premier. On verra qu'il n'est même pas possible d'admettre toujours une combinaison moléculaire, et que, dans le cas du bleu d'aniline par exemple, il n'est pas nécessaire de sortir du phénomène de simple dissolution, puisque l'écheveau de coton que l'on y trempe se teint en bleu par le seul fait de l'évaporation du dissolvant à l'air. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur la constitution des matières collagènes.* Note de MM. **P. Schützenberger** et **A. Bourgeois**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Nos expériences ont porté sur l'ichthyocolle, l'osséine, la gélatine et la chondrine provenant des cartilages costaux de veau.

» En appliquant à ces produits dégraissés à l'éther la méthode générale d'investigation décrite antérieurement (1), on a trouvé les résultats suivants contrôlés par un grand nombre d'analyses élémentaires :

Nature du dosage.	Ichthyocolle.	Osséine.	Gélatine.	Chondrine.
Azote de l'ammon. dégagée..	3,47-3,49	3,35	2,8	2,88
Acide oxalique	4,1	3,62	3,30	4,2
Acide carbonique	2,5-2,9	3,1	2,72	2,45
Acide acétique	1,5-1,5-1,9	1,44	1,5	4,69

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXI, p. 1108.

Nature du dosage.		Ichthyocolle.	Osséine.	Gélatine.	Chondrine.	
Analyse élémentaire du mélange amidé.	Carbone	44,83	46,26-46,7	45,16	46,9	46,4
	Hydrogène	7,37	7,31-7,6	7,36	7,04	7,10
	Azote	14,44	14,10	14,30	11,7	11,6
	Oxygène	33,36	32,23	33,18	34,36	34,9
Formule déduite de l'analyse :		$C^{3,62}H^{7,148}AzO^{2,022}$	$C^{3,86}H^{7,25}AzO^{2}$	$C^{3,66}H^{7,20}AzO^{2,03}$	$C^{4,676}H^{8,49}AzO^{2,57}$	

» Les principales conclusions que l'on peut tirer de ces nombres sont les suivantes :

» 1° Comme pour les matières albuminoïdes et la fibroïne, l'azote dégagé sous forme d'ammoniaque d'une part, et les acides carbonique et oxalique d'autre part, sont dans des rapports tels que la production simultanée de ces trois corps peut être considérée comme liée à l'hydratation de l'urée et de l'oxamide. Pour la gélatine et la chondrine l'accord est presque complet; avec l'ichthyocolle et l'osséine, il y a un excès de 0,3 à 0,25 d'azote trouvé, sur la quantité calculée d'après le poids de CO^2 et de $C^2H^2O^4$.

» 2° L'analyse élémentaire du mélange amidé montre que pour l'ichthyocolle, l'osséine et la gélatine la composition de ce mélange est la même, à peu de chose près; le rapport d'atomes entre l'azote et l'oxygène est très-voisin de 1 : 2, on ne doit donc s'attendre à y trouver que des termes des deux séries $C^nH^{2n+1}AzO^2$ et $C^nH^{2n-1}AzO^2$; le rapport d'atomes du carbone et de l'hydrogène est presque de 1 : 2, l'azote se partage donc à peu près exactement entre les termes $C^nH^{2n+1}AzO^2$ et ceux $C^nH^{2n-1}AzO^2$.

» Pour la chondrine, outre une proportion d'acide acétique trois fois plus grande, on voit : 1° qu'il y a entre l'azote et l'oxygène un rapport atomique égal à 1 : 2,57, ce qui indique la présence probable dans le mélange amidé de composés de la série $C^nH^{2n-1}AzO^4$; 2° que le rapport atomique entre le carbone et l'hydrogène est très-voisin de $n : 2n - 1$, ce qui implique une très-notable prépondérance des termes des deux séries $C^nH^{2n-1}AzO^2$ et $C^nH^{2n-1}AzO^4$.

» Ces conclusions sont confirmées par l'analyse immédiate des mélanges amidés.

» Pour l'ichthyocolle, l'osséine et la gélatine, on a trouvé comme constituants du mélange amidé :

1° Glycocolle 20 à 25 pour 100;
2° Alanine $C^3H^7AzO^2$;
3° Acide amido-butyrique $C^4H^9AzO^2$;
4° Traces d'acide glutamique;
5° Termes de la série $C^nH^{2n-1}AzO^2$ avec $n = 4$, 5 et 6, plus de 50 pour 100.

» En tenant compte de l'ensemble des résultats trouvés et de la composition initiale de l'ichthyocolle, de l'osséine et de la gélatine, la réaction provoquée par la baryte peut se formuler approximativement, avec de légeres variantes quantitatives, d'un corps à l'autre, par l'équation suivante :

$$\underbrace{C^{76}H^{124}Az^{24}O^{29}}_{\text{Gélatine}}(^{*}) + 18H^2O$$
$$= \underbrace{C^2H^2O^4}_{\text{Acide oxalique.}} + \underbrace{CO^2}_{\text{Acide carbonique.}} + \underbrace{0,5(C^2H^4O^2)}_{\text{Acide acétique.}} + \underbrace{4AzH^3}_{\text{Ammoniaque.}} + \underbrace{C^{72}H^{144}Az^{20}O^{40}}_{\text{Mélange amidé.}}(^{**}).$$

» Le mélange amidé se décompose de la manière suivante :

$$C^{72}H^{144}Az^{20}O^{40} = \underbrace{6(C^2H^5AzO^2)}_{\text{Glycocolle.}} + \underbrace{2(C^3H^7AzO^2)}_{\text{Alanine.}} + \underbrace{2(C^4H^9AzO^2)}_{\text{Acide amidobutyrique.}}$$
$$\underbrace{+ 6(C^4H^7AzO^2) + 2(C^5H^9AzO^2) + 2(C^6H^{11}AzO^2)}_{\text{Termes de la série acrylique.}}.$$

» Le mélange amidé de la chondrine ne contient presque pas de glycocolle; on y a trouvé des acides de la série $C^nH^{2n-1}AzO^4$, de l'analine, de l'acide amidobutyrique et les termes de la série acrylique $C^4H^7AzO^2$ et $C^5H^9AzO^2$. La décomposition peut se formuler de la maniere suivante :

$$\underbrace{C^{99}H^{160}Az^{24}O^{42}}_{\text{Chondrine.}}(^{***}) + 18H^2O$$
$$= \underbrace{C^2H^2O^4}_{\text{Acide oxalique.}} + CO^2 + \underbrace{1,5(C^2H^4O^2)}_{\text{Acide acétique.}} + \underbrace{4AzH^3}_{\text{Ammoniaque.}} + \underbrace{C^{93}H^{172}Az^{20}O^{62}}_{\text{Mélange amidé.}}(^{****}).$$

» Il est a remarquer que, dans ces composés, le nombre des molécules d'eau fixées pendant la réaction est inférieur au nombre des atomes d'azote du produit. »

GÉOLOGIE. — *Carte du globe terrestre en projection gnomonique sur l'horizon du pôle nord*; par M. Thoulet.

(Commissaires : MM. Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée, d'Abbadie.)

« La carte que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie représente le globe en projection gnomonique sur l'horizon du pôle nord; l'équateur

	(*)		(**)		(***)		(****)	
	Calculé.	Trouvé.	Calculé.	Trouvé.	Calculé.	Trouvé.	Calculé.	Trouvé.
Carbone....	49,68	50,00	44,81	44,83	49,96	50,16	46,50	46,9
Hydrogène..	6,75	6,72	7,46	7,37	6,63	6,58	7,16	7,16
Azote......	18,30	18,32	14,52	14,44	14,44	14,18	11,66	11,7
Oxygène....	25,27	24,96	33,21	33,36	28,97	29,08	34,68	34,3

se projetant à l'infini et la grandeur des degrés de latitude augmentant de plus en plus à mesure que l'on s'éloigne davantage du pôle, la carte ne s'étend que jusqu'au onzième degré de latitude nord; c'est ce parallèle que figure la circonférence extrême de la carte. Sans dépasser les limites ordinaires des papiers à dessin, il sera aisé d'obtenir 5 ou 6 degrés de plus en se rapprochant de l'équateur. La portion teintée en gris représente l'hémisphère septentrional du globe; les continents teintés en brun sont la projection, en quelque sorte virtuelle, de l'hémisphère sud. Tout point de la projection marque deux antipodes terrestres; en effet, chaque point de la carte n'est autre que l'intersection avec le plan tangent de projection de la droite passant par le centre de la sphère; or, cette droite coupe évidemment la sphère en deux points diamétralement opposés. Les formules servant à obtenir par le calcul le canevas de la projection sont celles que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie dans une Note insérée au *Compte rendu* du 15 février 1869 et que j'ai développées avec plus de détails dans deux Mémoires parus au *Bulletin de la Société de Géographie de Paris* (janvier 1868 et août 1874).

» J'ai calculé un certain nombre de points du réseau pentagonal de M. Élie de Beaumont, et je les ai transportés graphiquement sur la carte; enfin, j'ai indiqué en rouge, et seulement avec l'exactitude que comporte un simple tracé graphique, la position des volcans du globe. Ce système de projection donne évidemment d'énormes déformations; mais, loin d'être nuisibles pour le but spécial que nous nous proposons, ces déformations présentent au contraire l'avantage de montrer avec encore plus de netteté la disposition linéaire de ces accidents de la surface terrestre. Si nous traitons la question de la symétrie pentagonale à un point de vue exclusivement pratique et expérimental et si, d'avance, nous nous déterminons à écarter toute idée préconçue, de quelque certitude qu'elle soit accompagnée d'autre part, il semble évident que, sur un planisphère disposé comme le nôtre, on verra d'un seul coup d'œil, autoptiquement, si les émanations volcaniques, métallifères, etc., sont ou ne sont pas disposées suivant des grands cercles de la sphère, c'est-à-dire en lignes droites sur la carte. En supposant ce point démontré, et il le sera de lui-même, on reconnaîtra si ces droites sont en nombre plus ou moins considérable, si elles sont parallèles, si leurs points remarquables géométriquement se distinguent ou non sur le terrain par des caractères physiques particuliers. Pour cela, il est nécessaire de reprendre ce travail et de l'exécuter dans ses moindres dé-

tails avec toute la rigueur mathématique, soit qu'il s'agisse de l'établissement du canevas, ou du tracé géographique, du pointement des divers centres d'activité volcanique, des gisements métallifères ou des lignes de géographie physique, telles que lignes isothermes, isochimènes, isobarométriques, etc. C'est à ce long travail que j'ai résolu de consacrer mon temps; mais, avant de l'entamer d'une façon définitive, j'ai tenu à soumettre à l'Académie mon avant-projet et mon espoir d'éclaircir, par un procédé graphique et parlant de lui-même, quelques-unes des grandes opinions émises sur la Géologie, la Physique du globe ou la Géographie par MM. Élie de Beaumont, Ch. Sainte-Claire Deville, Dana, etc. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *De l'action du froid sur le lait et les produits qu'on en tire;* par M. EUG. TISSERAND. (Extrait.)

(Renvoi à la Section d'Agriculture.)

« De nombreuses recherches ont été déjà faites pour déterminer la composition chimique du lait des diverses espèces animales, et fixer sa constitution physique.

» L'objet de cette Note n'est pas de tracer l'historique de la question, mais de présenter quelques faits de nature à intéresser l'industrie rurale, et plus particulièrement les cultivateurs qui s'occupent de la production du lait et de la conversion de ce produit en beurre et en fromage.

» Lorsqu'on soumet le lait d'une vache, immédiatement après la traite, ou peu de temps après cette opération, à des températures différentes, comprises entre zéro et 36 degrés, et qu'on le maintient pendant vingt-quatre ou trente-six heures à la même température initiale, on constate les faits suivants :

» 1° La montée de la crème est d'autant plus rapide que la température à laquelle a été exposé le lait se rapproche plus de zéro.

» 2° Le volume de crème obtenu est plus grand quand le lait a été soumis à un plus fort refroidissement.

» 3° Le rendement en beurre est aussi plus considérable quand le lait a été exposé à une température plus basse.

» 4° Enfin le lait écrémé, le beurre, le fromage sont de meilleure qualité dans ce dernier cas.

» En ce qui concerne la qualité qu'acquièrent le lait, le beurre et la caséine, par le traitement du lait à basse température, nos expériences ne

sauraient évidemment en donner l'explication ; les belles découvertes de M. Pasteur sur les ferments, sur leur origine, sur les circonstances qui favorisent ou arrêtent leur développement, sur les altérations qu'ils produisent dans les milieux où ils se trouvent, nous semblent avoir ici leur application. Il est assez probable, ainsi que nous le faisait remarquer M. Boussingault, que le refroidissement énergique arrête l'évolution des organismes vivants qui constituent les ferments, et empêche de se produire les altérations dues à leur action : ce traitement déterminerait, dans le lait, des effets analogues à ceux qui se manifestent dans la fabrication et la conservation, par la glace, de la bière de Vienne, si remarquable par sa qualité; il y a là, au reste, un vaste champ de recherches à explorer; nous n'avons voulu que l'indiquer pour le moment.

» Quoi qu'il en soit, les faits qui précèdent suffisent pour montrer combien sont erronées les idées qui ont cours en France sur le crémage du lait et sur la fabrication du beurre, à savoir qu'il faut tenir le lait destiné à être écrémé à la température de 12 à 13 degrés, et ne pas aller au-dessous de cette température, parce qu'alors la crème monte mal, etc.; les applications à en tirer sont nombreuses : elles se déduisent assez d'elles-mêmes pour que nous n'ayons pas à insister.

» Le lait de nos vaches est généralement d'une qualité supérieure ; mais, à part quelques départements, on n'en tire presque partout que des produits (surtout le beurre) plus ou moins défectueux. Pour avoir des produits supérieurs, il faut réaliser deux conditions, une propreté extrême et le traitement du lait par le froid.

» On conçoit ce qu'une amélioration, même légère, dans une industrie dont la production annuelle est de 1 $\frac{1}{2}$ milliard de francs, et l'exportation en beurre de près de 100 millions de francs, présenterait d'avantages pour notre agriculture : nous avons à nos portes un vaste marché, qui ne demande qu'à recevoir et à consommer le double ou le triple de ce que nous lui envoyons et à en payer la qualité.

» On a déjà reconnu dans le nord de l'Europe, ainsi que je l'ai dit dans une précédente Communication (1), qu'il fallait abandonner les anciennes pratiques ; on y a été amené à refroidir le lait à 8 et à 6 degrés, à l'aide de grands bassins remplis d'eau de source et même au moyen de glace. Ce n'est pas un refroidissement suffisant encore, comme le démontrent nos

(1) *Comptes rendus des séances de la Société centrale d'Agriculture de France*, 1874, n° 12.

expériences; mais c'est déjà un progrès, qui a eu les plus heureuses conséquences, en étendant jusqu'à l'extrême orient la zone d'exportation des beurres préparés en Danemark de cette façon, en augmentant le prix de ce produit et du fromage maigre, et en les faisant rechercher de plus en plus sur les marchés étrangers. Cette réforme a permis, d'autre part, de diminuer les frais de production en réduisant les frais de main-d'œuvre (il y a un écrémage de moins, et l'emploi des grands brocs de 50 litres rend les lavages plus expéditifs), en supprimant ces installations coûteuses de calorifères, la dépense de combustible en hiver, et les frais assez dispendieux pour l'achat et l'entretien d'un nombre considérable de petits vases à crème

» Le traitement du lait à basse température est chez nous tout aussi facile qu'ailleurs, il sera tout aussi économique et avantageux : il n'y a qu'à utiliser dans ce but les eaux de source et de puits les plus froides, et à se servir de la glace quand on a besoin de les refroidir au degré convenable. L'emmagasinement de la glace constitue sans doute une dépense, mais celle-ci est minime; la glace se recueille à un moment où les travaux de la campagne sont considérablement ralentis, et où les loisirs sont longs dans les fermes. On peut, d'autre part, se servir de silos peu coûteux, comme cela se pratique dans les exploitations du nord de l'Europe. »

M. A. Barthélemy soumet au jugement de l'Académie un Mémoire portant pour titre : « Étude théorique et expérimentale sur les vibrations des plaques et membranes elliptiques ».

(Commissaires : MM. Fizeau, Puiseux.)

M. L. Fleury adresse une Note relative à la formule de la cinchonidine.

L'auteur est conduit, par la discussion des analyses de Leers et de Stallschmidt, à la formule $C^{18}H^{22}Az^{2}O$, comme représentant le plus exactement les résultats numériques obtenus.

M. E. Duchemin adresse de nouveaux documents relatifs aux avantages de sa boussole circulaire, constatés par l'expérience à bord des navires.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Guérot adresse une Note relative à un procédé qui pourrait être employé pour prévenir les explosions de grisou.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. F.-A. **Forel** adresse une Note intitulée : « De la sélection artificielle, dans la lutte contre le Phylloxera de la vigne ».

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **Léon** adresse une nouvelle Note relative au choix de l'unité monétaire.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

MM. **Gaugain**, **Grimaux** adressent des remercîments, pour les distinctions dont leurs travaux ont été l'objet dans la dernière séance publique.

ANALYSE. — *Sur les covariants des formes binaires;* par M. **C. Jordan**.

« Soient A, B, C,... des formes binaires en nombre quelconque. On sait que tout covariant de ce système peut être représenté par une somme de produits symboliques de déterminants (ab) et de facteurs linéaires a_x.

» Supposons d'abord que les formes données A, B, C,... aient leurs ordres au moins égaux à $2l$; on aura le théorème suivant :

» Théorème I. — *Tout covariant du système* A, B, C,... *peut se mettre sous la forme* $P + Q + R$;

» P *étant une fonction linéaire de produits symboliques, dont chacun contient en facteur un déterminant élevé à une puissance supérieure à* l;

» Q *une fonction linéaire de produits symboliques, contenant en facteur des expressions de la forme* $(ab)^l(bc)^l(ca)^\rho$, *où* $\rho > 0$;

» *Enfin* R *une fonction entière de produits symboliques, dont chacun aura la forme suivante :*

$$R = (ab)^\mu (bc)^\nu (cd)^{\mu'} (de)^{\nu'} \ldots a_x^\alpha b_x^\beta c_x^\gamma d_x^\delta \ldots,$$

les exposants $\mu, \nu, \mu', \nu', \ldots$ *étant différents de zéro et satisfaisant aux relations*

$$\nu \leqq \frac{\mu}{2}, \quad \nu' \leqq \frac{\mu'}{2}, \qquad \nu'' \leqq \frac{\mu''}{2}, \ldots,$$

$$\mu \leqq l, \quad \mu' \leqq \mu - \nu - \varepsilon, \quad \mu'' \leqq \mu' - \nu' - \varepsilon', \ldots,$$

($\varepsilon^{(i)}$ *étant égal à* 0 *ou à* 1, *suivant que* $\mu^{(i)}$ *est pair ou impair*).

» Désignons d'ailleurs par $E(x)$ le plus grand entier contenu dans x,

et formons une fonction numérique f définie par les équations suivantes :

$$f(1)=0,\quad f(2)=1,\quad f(3)=2,$$
$$f(2i+1)=f(2i)+2\mathrm{E}\left[\frac{f(i+2)}{4}\right],$$
$$f(2i+2)=f(2i+1)+2\mathrm{E}\left[\frac{f(i+2)+2}{4}\right],$$

et désignons enfin par ψ la fonction inverse de f : on pourra compléter l'énoncé du théorème I par la proposition suivante :

» Théorème II. — *Le nombre des symboles* $a, b, c, d, e, \ldots$, *qui figurent dans l'expression des covariants* R, *ne pourra surpasser* $\psi(e)$.

» Soient maintenant A, B, C,... un système de formes, en nombre quelconque, mais dont les ordres ne surpassent pas un nombre donné n; Φ un covariant quelconque de ce système. Nous appellerons *poids* de ce covariant l'expression $p_n d_n + p_{n-1} d_{n-1} + \ldots + p_1 d_1$, d_ρ désignant son degré total par rapport aux coefficients de celles des formes données qui sont d'ordre ρ, et $p_n, \ldots, p_1$ étant des coefficients numériques convenablement choisis.

» Supposons-les déterminés de proche en proche, de manière à satisfaire aux inégalités suivantes :

$$p_n = 1, \ldots,\quad p_{2\mu} \geqq 2 p_{2\mu+1},\quad p_{2\mu-1} \geqq \tfrac{3}{2} p_{2\mu},$$
$$p_\rho \geqq S_\rho \frac{p_{2\rho}}{\rho} + S_{\rho+1}\frac{p_{2\rho+2}}{\rho+1} + \ldots + S_m \frac{p_{2m}}{m},$$

en posant, pour abréger,

$$S_k = (2k+1)\psi(k) + (2k+3)\psi(k+1) + \ldots + (2m+1)\psi(m),\quad m = \mathrm{E}\left(\frac{n}{2}\right);$$

nous obtiendrons le théorème fondamental suivant :

» Théorème III. — *Un covariant quelconque* Φ *peut s'exprimer en fonction entière de covariants dont l'ordre ne surpasse pas* S_1, *et dont le poids ne surpasse pas* $p_1(1+S_1)$. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur une classe particulière de polygones gauches inscriptibles;* par M. P. Serret.

« 1. Pour établir, par la Géométrie, que tout décagone gauche dont les côtés opposés se coupent deux à deux sur un même plan est inscriptible à

une surface du second ordre, désignons par A, B, C, D, E, A′, B′, C′, D′, E′ les sommets successifs du décagone dont il s'agit, et soient K, L, M, N, P les points de rencontre des côtés opposés AB et A′B′, BC et B′C′, CD et C′D′, DE et D′E′, EA′ et E′A.

» Soient, en outre, K′, L′, M′, N′, P′ les points de rencontre des diagonales AA′ et BB′, BB′ et CC′,..., EE′ et AA′.

» Les triangles K′AB et K′A′B′, coupés respectivement par les transversales $\overline{KA'B'}$ ou $\overline{ABK}$, donnent d'abord les relations

$$\frac{KA}{KB}\,\frac{B'B}{B'K'}\,\frac{A'K'}{A'A} = 1,$$

$$\frac{KA'}{KB'}\,\frac{BB'}{BK'}\,\frac{AK'}{AA'} = 1,$$

et l'on en déduit

$$(1)\qquad \left(\frac{KA}{KB}\,\frac{KA'}{KB'}\right)\times\left(\frac{K'A.K'A'}{K'B.K'B'}\right)\times\left(\frac{\overline{BB'}^2}{\overline{AA'}^2}\right) = 1 \quad \text{ou} \quad R_1\times R'_1\times R''_1 = 1.$$

» Les quatre autres couples de côtés opposés donnent de même

$$(2)\qquad R_2\times R'_2\times R''_2 = 1,$$

$$\vdots\qquad \ldots\ldots\ldots\ldots,$$

$$(5)\qquad R_5\times R'_5\times R''_5 = 1.$$

De là, en multipliant ces égalités membre à membre et ayant égard à l'identité

$$R''_1 R''_2\ldots R''_5 = \left(\frac{BB'}{AA'}\right)^2\left(\frac{CC'}{BB'}\right)^2\cdots\left(\frac{AA'}{EE'}\right)^2 = 1,$$

il vient

$$(A)\qquad R_1 R_2\ldots R_5\times R'_1 R'_2\ldots R'_5 = 1.$$

» D'une autre part, le décagone proposé, coupé par le plan transversal KLMNP, donne la relation

$$\frac{KA}{KB}\,\frac{LB}{LC}\cdots\frac{KA'}{KB'}\,\frac{LB'}{LC'}\cdots = 1$$

ou

$$(B)\qquad R_1 R_2\ldots R_5 = 1.$$

On a donc simplement

$$(A')\qquad R'_1 R'_2\ldots R'_5 = 1,$$

c'est-à-dire

$$(\mathrm{A}'') \qquad \frac{\mathrm{K'A.K'A'}}{\mathrm{K'B.K'B'}}\,\frac{\mathrm{L'B.L'B'}}{\mathrm{L'C.L'C'}}\cdots = 1,$$

relation identique à celle que fournirait le théorème de Carnot appliqué aux côtés du pentagone gauche K'L'M'N'P', coupés en A et A', B et B',..., E et E' par une surface du second ordre. Donc, etc.

» 2. Théorème. — *Tout octogone gauche dont les côtés opposés se coupent deux à deux sur un même plan est inscriptible à une infinité de surfaces du second ordre.*

» En d'autres termes, les sommets d'un tel octogone sont toujours huit points *associés* ou huit points tels, que toute surface du second ordre menée arbitrairement par sept d'entre eux passe d'elle-même par le dernier.

» La démonstration précédente s'applique, sans modification, à ce nouveau théorème, dont l'établissement analytique présente plus de difficultés.

» 3. Des considérations analogues à celles que l'on a employées au n° 1 permettent d'apporter à la théorie des transversales quelques contributions nouvelles, qui ne paraissent pas sans intérêt. On en déduit, en particulier, un théorème général applicable, sous un seul et même énoncé, à trois séries de polygones distincts, inscrits, circonscrits ou conjugués à une même conique. Et l'on se trouve ainsi avoir ramené à l'évidence la célèbre proposition de Poncelet sur les polygones simultanément inscrits et circonscrits à deux coniques. C'est ce que nous pourrons montrer dans une Note ultérieure. »

ÉLECTRICITÉ. — *Actions magnétiques exercées sur les gaz raréfiés des tubes de Geissler* (quatrième Note); par M. **J. Chautard** (1).

« Il est parfaitement établi aujourd'hui que les gaz et même les vapeurs métalliques présentent des spectres qui diffèrent avec les conditions où ils peuvent être accidentellement placés, et dont les plus importantes sont la température, la pression, les combinaisons dans lesquelles les corps se trouvent engagés. Les expériences que j'ai indiquées antérieurement montrent que, à ces causes, il est permis de joindre l'action magnétique d'un puissant électro-aimant. Que le magnétisme agisse ici en modi-

(1) Voir *Comptes rendus*, 16 novembre 1874, p. 1123; 3 mai 1875, p. 1161; 12 juillet 1875, p. 75.

fiant passagèrement, soit la pression, soit la température, soit même la nature de la combinaison, si le corps est composé, c'est là un fait qui me semble résulter de l'ensemble de mes recherches.

» Jusqu'à présent, je me suis borné à constater et à enregistrer les phénomènes, sans pouvoir trouver la relation existant entre eux et l'état magnétique ou diamagnétique du gaz étudié; toutefois, il paraît évident que la matière gazeuse renfermée dans la partie étroite des tubes de Geissler subit, de la part de l'aimant, une attraction ou une répulsion d'où résulte une compression contre la paroi du tube et une modification dans l'état physique du filet lumineux. Le changement du spectre s'expliquerait alors : ne sait-on pas, en effet, que, si l'on transmet le courant d'une bobine à travers un tube de Geissler qui n'offre pas partout le même diamètre, on observe, dans la partie la plus large, un spectre à bandes, ou même un spectre tout à fait continu, tandis que la partie étroite donne un spectre linéaire? J'ai eu occasion de vérifier le fait pour l'*iode*, le *brome*, le *chlore* et l'*hydrogène*. Partant de là, j'ai soumis à l'action de l'aimant divers tubes conformés selon ces indications et renfermant les gaz que je viens de mentionner; j'ai été amené à conclure que la modification apportée au spectre par l'effet du magnétisme est d'autant plus saillante, que le diamètre du tube est plus grand; ces diamètres variaient de $\frac{1}{10}$ de millimètre à 1 centimètre. Il a été difficile de poursuivre les expériences sur une plus grande largeur, vu la diminution rapide de l'action magnétique, à mesure que la distance augmente. Afin d'éviter l'objection tirée, soit de la différence de nature ou de pression des gaz, soit d'autres causes ignorées, je prenais soin d'avoir, pour chaque gaz, un même tube formé de plusieurs pièces soudées bout à bout et de diamètres connus. Les changements qui s'opèrent dans l'état du gaz peuvent être suivis, non-seulement au spectroscope, mais même extérieurement et à simple vue. Avec un tube capillaire, il n'y a rien de bien saillant; mais, si le tube offre une section de 2 ou 3 millimètres seulement, on voit, sans appareil, dans le voisinage de l'aimant, le filet gazeux devenir plus brillant et plus étroit, en même temps que le gaz est refoulé près de la surface du tube, phénomène accompagné, au passage du courant, non-seulement d'une modification spectrale, mais parfois aussi d'une élévation de température sensible à la main.

» J'ai indiqué précédemment comment ces modifications, avec l'hydrogène surtout, se traduisent par l'apparition d'une ligne jaune, invisible avant l'action magnétique, et qui devient extrêmement saillante lorsque

l'aimant était animé, celle de la *soude* comme complément de cette expérience; j'ajouterai que, si le verre du tube, au lieu d'être à base de soude, était à base de potasse, la raie n'apparaîtrait pas, ce qui, si cela était nécessaire, confirmerait l'explication donnée sur l'origine de cette bande.

» J'ai traduit dans mon Mémoire toutes les raies lumineuses en longueur d'onde, en employant pour cela un procédé graphique connu des physiciens. J'extrais de mon travail le fait suivant, relatif au fluorure de silicium, lequel, par sa netteté, est très-propre à mettre en relief l'action de l'aimant.

» Les tubes de Geissler au fluorure de silicium offrent un spectre qui se distingue par un certain nombre de bandes, dont les principales ont pour longueur d'onde, en millionièmes : 624, 618, 576, 565, 536, 528, 520, 503, 498. Au moment où l'aimant entre en jeu, toutes ces raies disparaissent, ou du moins s'affaiblissent considérablement, par suite du contraste établi entre elles et trois raies nouvelles, très-lumineuses, l'une dans le rouge, dont la longueur correspond à 634; puis, dans le vert, une double raie dont les ondulations coïncident avec une valeur de 509 et 504. Si l'on interrompt le courant magnétique, ces dernières raies s'évanouissent, les premières réapparaissent et cela indéfiniment. Ne serait-ce point là encore l'indice d'une réaction chimique nouvelle, produite par l'influence de l'aimant?

» En terminant cette Note, je ferai remarquer que chaque observateur, avant de calculer les résultats numériques de ses expériences, doit déterminer d'abord l'erreur personnelle qui lui est propre. Il m'est arrivé, en effet, de faire faire, dans le cours d'une même séance, des observations par plusieurs personnes, familières cependant avec le maniement du spectroscope, et d'obtenir chaque fois des nombres différents. J'ajouterai que cet écart, qui n'excède jamais $\frac{1}{2}$ ou 1 degré du micromètre, est le même pour chaque individu, d'un nombre à un autre; aussi, dans le calcul définitif, est-il facile d'en tenir compte et de rendre ainsi les résultats comparables. »

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur le spectre de l'azote et sur celui des métaux alcalins, dans les tubes de Geissler* (suite). Note de M. G. SALET, présentée par M. Wurtz.

« Les raies décrites par M. Schüster (1) n'ont pas été retrouvées par MM. Stearn et Wüllner. Ces physiciens, après avoir constaté l'évanouisse-

(1) *Poggendorff's Annalen*, t. CXLVII, p. 106.

ment du spectre de bandes, ont vu apparaître le spectre bien connu de l'oxyde de carbone ou de l'acétylène. Les tubes de M. Schüster, préparés avec plus de soin, n'ont donné, au bout d'un certain temps, que les lignes brillantes de l'hydrogène. Quelle était donc l'origine des raies signalées dans le Mémoire de 1872? Il est permis de l'attribuer à la vapeur de sodium.

» On remarque, en effet, que les nombres publiés n'ont pas été obtenus par une mesure directe, mais se rapportent aux raies de l'azote du spectre de Plücker, qui paraissent coïncider avec les raies observées. Ce ne sont pas, d'ailleurs, les plus caractéristiques. Or, si l'on chauffe du sodium dans un tube de Geissler, ou dans un appareil semblable à celui décrit au § I, en faisant passer l'étincelle, on observe la production d'une vive lumière jaune verdâtre dont le spectre est composé des raies suivantes :

Spectre du sodium.

615,5	double....................	515,3
589,2	» (D)..................	498,3
568,7	»	467

» Ces nombres sont très-voisins de ceux de M. Schüster; seule la raie 498,3 ne figure pas dans le tableau de ce savant : elle est remplacée par 489,4. Inversement, on trouve dans ce tableau trois raies extrêmes : 628,8-421,4 et 418,4, que je n'ai pu produire, et que MM. Thalèn et Lecoq de Boisbaudran ne signalent pas non plus. Chose curieuse, ces raies coïncident presque avec les raies caractéristiques du rubidium (629,6-421,6 et 420,2). Je ne voudrais, en aucune façon, dire que ce métal existait dans le sodium de M. Schüster, surtout en présence de l'incertitude des longueurs d'onde; mais, en tout cas, il doit donner très-facilement un spectre dans les tubes de Geissler : car le potassium se prête déjà beaucoup mieux que le sodium à ces sortes d'expériences. Il fournit très-aisément et avec une grande netteté un spectre de raies dont voici les principales :

Spectre du potassium.

583	535,3	511	404,4
580	533,5	509	
578,3	532	...	

» Il doit être possible, en employant la même méthode, mais dans des conditions expérimentales légèrement différentes, de produire non-seulement les spectres secondaires des métaux alcalins, comme on l'a fait dans les présentes recherches, mais encore leurs spectres primaires, dont on doit la découverte si intéressante à MM. Roscoë et Schüster. »

MAGNÉTISME. — *Sur l'action de la chaleur dans l'aimantation.* Note de M. L. Favé, présentée par M. Jamin.

« On sait depuis longtemps que l'état magnétique d'un barreau d'acier change avec la température; Coulomb, Kupffer et d'autres physiciens ont étudié les lois fort complexes de la diminution de l'intensité magnétique; la conséquence la plus nette de leurs expériences est que, en élevant jusqu'à une certaine limite la température de l'acier, on lui fait perdre d'une façon définitive l'aimantation qu'il a reçue.

» M. Jamin a démontré récemment (1) que l'acier est susceptible de recevoir une aimantation considérable à une température où il perd presque entièrement celle qu'il a reçue à froid; mais que le magnétisme d'un barreau aimanté à chaud diminue très-rapidement, et finit, au bout d'un temps très-court, par disparaître presque complétement.

» Nous avons étudié les variations de l'intensité magnétique par la méthode de Van Rées, qui permet de déterminer rapidement la quantité totale de magnétisme libre dans un barreau.

» Si l'on fait glisser rapidement une hélice formée de quelques tours de fil de cuivre enroulé autour du barreau, depuis le milieu jusqu'à une distance où son influence n'est plus sensible, la déviation initiale de l'aiguille d'un galvanomètre, produite par le courant induit très-faible qui résulte de ce mouvement, mesure sensiblement la quantité totale de magnétisme libre du barreau. On s'assure que l'action de la terre n'est pas suffisante pour donner un courant induit qui troublerait le résultat.

» On a opéré sur des barres préalablement recuites, et refroidies lentement, de façon à pouvoir considérer les changements d'état comme absolument temporaires, et pour que les variations de trempe ne compliquent pas le phénomène.

» Le barreau à étudier est suspendu horizontalement à une tige de cuivre, au-dessus d'un tube percé d'une série de trous formant des becs de gaz assez rapprochés pour échauffer la barre dans toute sa longueur d'une façon sensiblement uniforme. Cette disposition permet d'introduire la bobine destinée à l'aimantation sans que, dans l'intérieur même, le barreau cesse d'être soumis à l'action de la source de chaleur, condition importante pour suivre dès son origine le phénomène de la déperdition.

(1) *Comptes rendus*, 22 décembre 1873.

On fait passer autour du barreau le courant d'une pile de 10 éléments de Bunsen, puis on retire la bobine; l'hélice de fils de cuivre, protégée par une enveloppe peu conductrice, est ensuite introduite jusqu'au milieu du barreau, puis retirée brusquement; on mesure la déviation initiale produite par ce dernier mouvement sur l'aiguille d'un galvanomètre à miroir. La température du barreau était donnée d'une façon approchée par un couple thermo-électrique.

» On a ainsi observé que la quantité de magnétisme rémanent diminue lentement à mesure que la température d'aimantation augmente; elle est encore considérable au rouge naissant, mais devient insensible au rouge-cerise.

» Le magnétisme, qui se perd très-rapidement si on laisse refroidir la barre, se conserve à toute température si l'on maintient le même état calorifique, sinon indéfiniment, du moins pendant un temps assez long pour que l'on puisse attribuer l'affaiblissement très-lent que l'on observe à des oscillations de température résultant de la difficulté de la maintenir parfaitement constante lorsqu'elle est très-élevée. Une augmentation ou une diminution de température est accompagnée d'une déperdition du magnétisme, qui ne dépend donc pas de la température d'aimantation de la barre, mais est un phénomène corrélatif du changement d'état calorifique. La quantité de magnétisme à une température déterminée dépend de la nature de l'acier, de la température d'aimantation et des changements d'état subis depuis l'aimantation.

» Si l'on échauffe le barreau, le magnétisme diminue suivant une loi qui dépend de la composition de l'acier, mais d'une façon assez régulière; si on le refroidit, la loi de la déperdition magnétique est très-différente de celle de la déperdition calorifique. La température diminue, comme on le sait, rapidement d'abord, puis de moins en moins vite, et peut être représentée d'une façon approximative par la formule de Newton

$$\theta = e^{-at}.$$

La déperdition magnétique est au contraire très-lente au commencement, puis augmente très-rapidement pour reprendre ensuite une valeur décroissante. Le tableau ci-joint donne la quantité de magnétisme, mesurée de minute en minute sur un barreau aimanté à environ 350 degrés :

Temps.......	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	60
Quantités de magnétisme.	29	29	28,8	28,7	27	19	12	8	6,5	5	4	1,5
Températures..	350°			200°				100°				12°

» On voit qu'elle reste à peu près constante pendant trois minutes, puis

décroît en quatre minutes des $\frac{2}{3}$ de sa valeur, enfin diminue de moins en moins vite, et n'a plus, lorsque la barre est revenue à la température ordinaire, que $\frac{1}{20}$ de sa valeur initiale.

» Lorsqu'on fait varier la température d'aimantation, on voit que le temps pendant lequel la déperdition reste très-faible va en croissant à mesure que la température initiale augmente, bien que le refroidissement soit de plus en plus rapide. Le temps est d'ailleurs indépendant de la durée pendant laquelle on a maintenu l'aimantation constante en entretenant la température.

» Lorsque, ayant laissé refroidir une barre aimantée à chaud, on la chauffe de nouveau, on observe que la quantité de magnétisme augmente et peut atteindre jusqu'au triple de la valeur qu'elle avait conservée, en restant toutefois inférieure à celle qu'elle avait lors de l'aimantation à chaud. Cette observation est analogue à celle de M. Wiedmann pour le moment magnétique de barreaux aimantés à 100 degrés.

» Mais, en suivant la quantité de magnétisme à mesure que l'on chauffe, on voit qu'elle passe par un maximum dont la température varie avec la nature de l'acier, mais est toujours inférieure à la température d'aimantation ; si l'on continue à chauffer, le magnétisme se perd d'une façon définitive. En laissant la température au-dessous de celle qui correspond au maximum et en faisant refroidir, puis en réchauffant la barre, on voit que le second maximum est inférieur au premier, et ainsi de suite. Cette propriété appartient seulement au magnétisme reçu à chaud, et perdu par suite du refroidissement. Lorsqu'on échauffe une barre ayant reçu une aimantation partielle par le contact d'un aimant, ou conservée à la suite d'un échauffement, on voit le magnétisme diminuer d'une façon plus ou moins rapide, mais sans qu'il y ait d'augmentation.

» Nous avons étudié des barres de compositions diverses et de sections différentes; en variant aussi le mode d'échauffement, les quantités de magnétisme conservées aux mêmes températures se sont montrées différentes; mais nous avons observé d'une façon constante ces trois phénomènes :

» 1° La conservation du magnétisme à une température quelconque, lorsqu'on maintient cette température constante;

» 2° La diminution, d'abord lente, du magnétisme, devenant très-rapide au bout d'un temps variable avec la température d'aimantation;

» 3° L'augmentation de la quantité de magnétisme restant, après refroidissement, lorsqu'on échauffe de nouveau l'aimant.

» Le travail a été fait au laboratoire de recherches de la Sorbonne. »

M. **Daubrée** présente les observations suivantes, au sujet de la Communication de M. *L. Favé :*

« J'ai entendu avec un vif intérêt les résultats remarquables obtenus par M. L. Favé, dont notre confrère, M. Jamin, vient de rendre compte. A cette occasion je demande à l'Académie la permission de lui rappeler les faits que j'ai observés, en cherchant à imiter artificiellement le magnétisme polaire, présenté par certaines pépites de platine natif, résultat auquel je suis arrivé, en opérant sur du platine allié à 14, à 16 pour 100 de fer (1).

» Les lingots de platine que j'obtins d'abord étaient des formes arrondies et offraient plusieurs pôles lesquels étaient irrégulièrement disposés dans l'échantillon; c'est d'ailleurs tout à fait ce qui arrive dans les pépites naturelles.

» Il me parut probable que cette polarité énergique, qui apparaissait sans aucune opération spéciale, ne pouvait s'acquérir que sous une forte induction magnétique, qu'il était très-naturel d'attribuer à l'influence du globe. Pour contrôler cette explication, je coulai un barreau cylindrique dans une rainure qui était disposée exactement dans le plan du méridien magnétique; puis ce barreau, aussitôt solidifié et encore très-chaud, fut placé parallèlement à l'aiguille d'inclinaison, jusqu'à son refroidissement complet. Le barreau présenta alors, vers ses deux extrémités, deux pôles qui agissaient très-énergiquement et étaient disposés exactement comme ceux de l'aiguille aimantée. On s'assura que cette disposition des pôles n'était pas fortuite, en chauffant au rouge ce même barreau et en lui donnant une situation diamétralement inverse de celle sous laquelle il avait acquis précédemment ses pôles; le barreau présenta alors des pôles magnétiques aussi énergiques qu'avant l'opération, mais exactement renversés. Ces renversements successifs peuvent être indéfiniment répétés.

» Ces faits témoignent combien a dû être puissante l'influence de l'action générale du globe sur la disposition des pôles dans les divers minéraux et roches magnétiques, au moment où ces minéraux et ces roches se sont formés; ils montrent aussi qu'il convient de tenir compte de cette action magnétique du globe dans diverses expériences, et c'est ce que M. Louis Favé jugera sans doute à propos de faire, dans la continuation de ses intéressantes études ».

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 526.

ÉLECTRICITÉ. — *Note sur un nouveau système de lampe électrique, à régulateur indépendant*, de M. E. GIROUARD, présentée par M. du Moncel.

« Le nouveau système de lampe électrique que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie a pour organe régulateur un relais, qui peut être placé à telle distance que l'on veut de l'appareil où se produit le point lumineux et que l'on peut rendre aussi sensible qu'il convient. Ce système comporte donc deux appareils que nous représentons *fig.* 1 et 2, et qui sont reliés par deux circuits différents, donnant passage à deux courants distincts : l'un très-fort, qui détermine l'arc voltaïque, après avoir passé à travers l'électro-aimant du relais régulateur; l'autre assez faible, qui n'a à produire que des déclanchements de mouvements d'horlogerie pour l'avancement et le recul des charbons de la lampe.

» Le relais régulateur se compose essentiellement d'un électro-aimant à gros fil *b*, dont l'armature *n*, adaptée à un levier basculant, sollicité par deux ressorts antagonistes *o* et *o'*, peut occuper une position déterminée et placer, par conséquent, un ressort de contact que porte le levier entre deux vis de contact *p* et *q*, en rapport avec les systèmes électromagnétiques commandant la marche des charbons de la lampe. La tension des ressorts *o* et *o'* étant calculée de manière que, pour une intensité de courant capable de fournir une belle lumière, l'armature en question ne détermine aucun contact sur les vis *p* et *q*, il arrive que, si le courant devient trop fort ou trop faible, le levier basculant appuie sur l'une ou l'autre de ces vis et détermine un déclanchement, qui fait avancer ou reculer les charbons de la lampe. Il est clair que, si les charbons sont en contact, le courant appelé à fournir la lumière aura une intensité supérieure à celle qui correspond à la position normale de l'armature du relais, et un contact sera établi sur la vis *p*, d'où résultera le recul des charbons; au contraire, si la distance des charbons devient trop grande, le contact s'effectuera sur la vis *q* et entraînera une fermeture du courant, qui provoquera le rapprochement de ces charbons; pour un réglage convenable de deux ressorts *o* et *o'* et un écart plus ou moins grand des vis *q* et *p*, on pourra donc rendre l'appareil aussi sensible qu'on peut le désirer, et cette régularisation pourra s'effectuer à distance, sans qu'on ait besoin de toucher à l'appareil producteur de la lumière. Un interrupteur *d* permet d'ailleurs de fermer ou d'interrompre le courant destiné à produire la lumière.

» La lampe se compose, comme les lampes électriques ordinaires, de deux longs crayons de graphite portés par des crémaillères convenablement

équilibrées et mises en action sous l'influence de deux mouvements d'horlogerie distincts, bien que commandés par un même barillet. Le dernier mobile de chacun de ces mouvements est embrayé par une détente dépendant d'un système électromagnétique particulier, qui correspond électri-

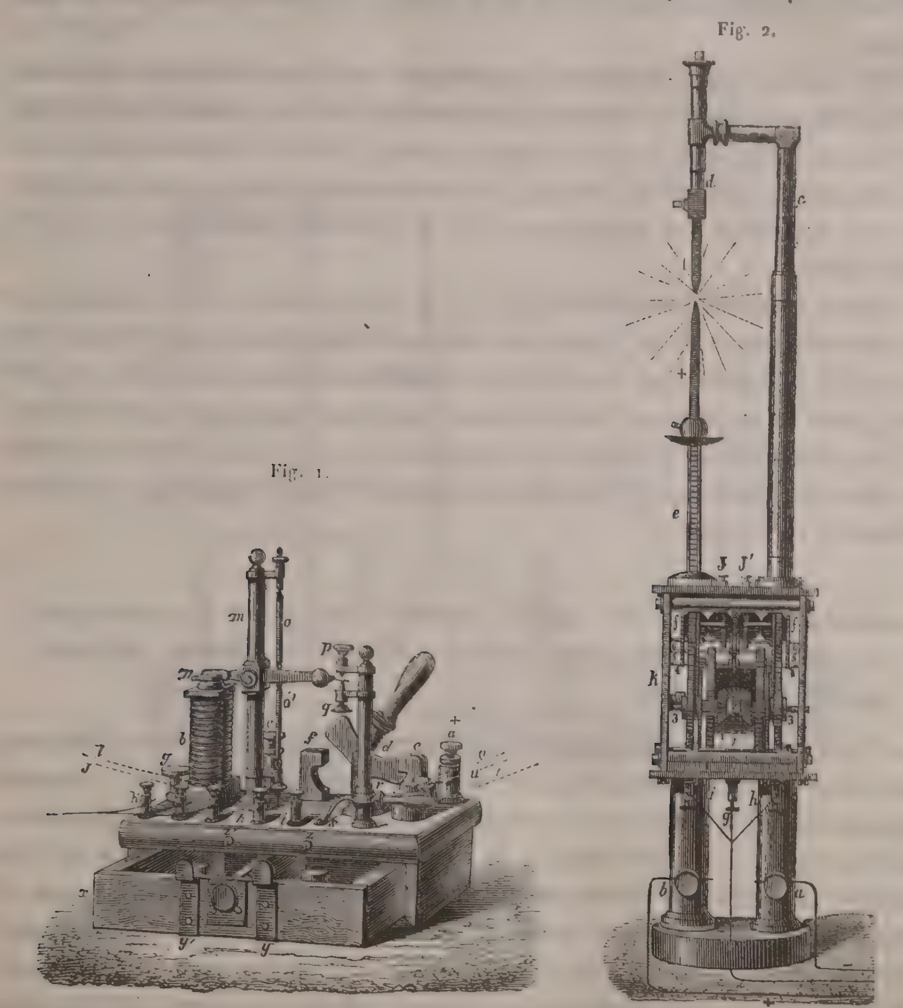


Fig. 1. Fig. 2.

quement, l'un à la vis p, l'autre à la vis q du relais, et les rouages des deux mécanismes sont calculés de manière que, au moment de l'avance ou du recul, le mouvement relatif des charbons s'effectue dans les conditions voulues pour maintenir fixe le point lumineux.

» La disposition de cet appareil, qui permet son fonctionnement dans toutes les positions, le rend apte à un grand nombre d'applications, par

exemple aux opérations militaires, à la navigation, aux représentations théâtrales, aux recherches sous-marines et même à la projection des expériences de Physique; car un petit mécanisme, adapté aux deux crémaillères, permet de déplacer verticalement le point lumineux, sans éteindre la lumière et, par conséquent, de le bien placer au foyer des lentilles de projection.

» Ce système peut, d'ailleurs, s'appliquer aux régulateurs déjà existants, qui deviennent, par son emploi, plus sensibles, et l'on pourra juger du degré de sensibilité que l'on peut ainsi obtenir, si l'on considère que, dans le barométrographe de M. Hough, où un système de ce genre est employé, on peut apprécier les mouvements de la colonne mercurielle à $\frac{1}{2000}$ de pouce près.

» Dans le modèle représenté (*fig.* 1), la pile destinée à faire fonctionner les électro-aimants de la lampe est renfermée dans le socle du relais. C'est une petite pile portative des éléments à sulfate de mercure; mais on peut s'en passer en employant les courants d'induction que pourraient développer, sur des bobines d'induction entourant les bobines de l'électro-aimant du relais, les variations d'intensité du courant de la pile appelée à produire la lumière électrique. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur une nouvelle méthode pour écrire les mouvements des vaisseaux sanguins chez l'homme.* Note de M. **Mosso**, présentée par M. Cl. Bernard.

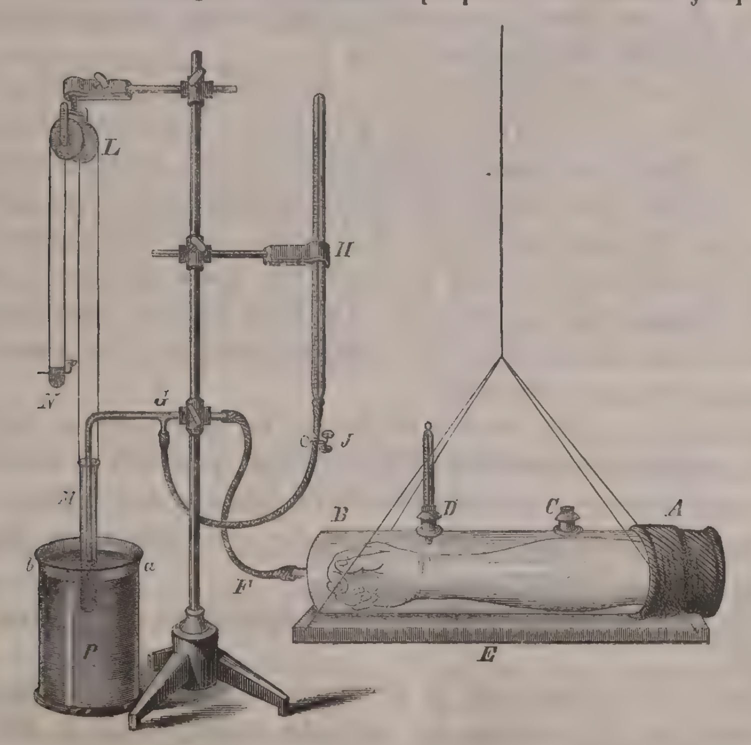
« Le Dr A. Mosso, de Turin, pendant son séjour à Paris, nous a fait connaître une nouvelle méthode pour mesurer les mouvements des vaisseaux sanguins chez l'homme, qui nous paraît destinée à avoir des applications très-étendues à la Physiologie, à la pharmacologie expérimentale et à la clinique. Le principe qui forme la base de l'instrument dont se sert le Dr Mosso pour ses recherches, et auquel il donne le nom de *pléthysmographe,* est très-simple. Il s'agit de fermer par un anneau en caoutchouc un membre, par exemple l'avant-bras, dans un cylindre en verre ACDB, d'en remplir la cavité avec de l'eau tiède, et de mesurer, au moyen d'un appareil spécial, la quantité d'eau qui, suivant l'augmentation ou la diminution du volume de l'avant-bras, sort ou entre par l'ouverture F, par laquelle seulement le liquide contenu dans le cylindre ACDB peut sortir ou entrer.

» Le cylindre contenant le bras est appuyé sur une planche E, suspendue à la voûte de la chambre au moyen d'une corde, afin d'éviter que les petits

mouvements involontaires du corps produisent un déplacement du bras dans le cylindre.

» La seconde partie de cet appareil paraît être la plus importante par ses applications à la Physique, car elle résout le problème de mesurer et d'écrire les changements de volume d'un corps soumis à une pression toujours égale.

» L'ouverture F se trouve en communication avec un tube de verre G, lequel se repliant à angle droit descend perpendiculairement jusqu'au ni-



veau *ab*. Une petite éprouvette M, régulièrement cylindrique et graduée, est suspendue à une double poulie L très-sensible, et tenue en équilibre au moyen d'un contre-poids N, auquel est attachée une plume pour écrire sur le cylindre à rotation, ou sur une bande de papier qui se déroule par un mouvement régulier. L'éprouvette M est suspendue de telle façon que le tube vertical en verre se trouve exactement dans son axe.

» En supposant maintenant que le vase P, placé au-dessous de l'éprouvette, soit rempli d'eau, et que les vaisseaux de l'avant-bras se dilatent, en augmentant le volume, nous verrons une quantité correspondante d'eau sortir du cylindre ACDB et passer dans l'éprouvette M.

» Celle-ci ayant augmenté de poids s'enfoncera dans le vase sous-jacent, et déplacera une quantité d'eau égale à celle qui est reçue. Le contre-poids N suivra en montant ce mouvement. De même, quand il y aura contraction des vaisseaux, le volume de l'avant-bras diminuera, et, une certaine quantité d'eau rentrant dans le cylindre ACDB, l'éprouvette M, devenue plus légère, remontera de nouveau, pendant que le contre-poids avec sa plume suivra un mouvement inverse.

» Pour que la pression dans le cylindre ACDB soit constante, il faut que le niveau de l'eau dans l'éprouvette M reste toujours dans le plan *ab* de la surface du liquide contenu dans le vase P.

» Pour éviter les déplacements de ses deux niveaux, le Dr Mosso emploie un vase P très-grand, qui est rempli d'un liquide d'une densité plus petite que l'eau. C'est un mélange d'alcool et d'eau, et l'on peut trouver très-facilement la densité convenable pour chaque éprouvette. Avec ces précautions l'éprouvette M pourra se remplir et se vider, monter et descendre, sans que les variations de son poids puissent avoir une action sur le niveau du liquide contenu dans son intérieur. Les deux liquides resteront toujours au même niveau *ab*, et, malgré les variations de volume, la pression dans le cylindre ACDB restera invariable.

» Le moyen nouveau, dont le Dr Mosso s'est servi pour ses recherches, est d'une application très-utile à l'Hydraulique, pouvant, au moyen de cet instrument, mesurer et écrire exactement la quantité de liquide qui circule dans un tuyau, avec un mouvement d'aller et de retour, en laissant invariable la pression de ce même liquide.

» Une burette H sert à ajouter ou à enlever de l'eau dans l'éprouvette M.

» Les tracés obtenus par le Dr Mosso nous fournissent un exemple très-évident de la précision des méthodes employées par la Physiologie moderne.

» Sur une bande de papier, haute de 20 centimètres, qui se déroule au-devant de ses appareils enregistreurs, le Dr Mosso inscrivait, au moyen de deux pléthysmographes, le volume de l'avant-bras, droit et gauche, les mouvements respiratoires de la cavité thoracique, le pouls de la carotide, le temps en secondes, pendant que d'autres plumes écrivaient les autres indications accessoires, telles que l'abscisse, les irritations électriques, etc., et cela pendant des heures entières et même pendant le sommeil.

» Cet appareil, qui peut servir à l'étude et à la démonstration des phénomènes les plus importants de la physiologie des vaisseaux sanguins, offre

le moyen d'aborder des questions ayant un intérêt plus général, tenant à la physiologie de la pensée, de l'activité cérébrale et de la conscience.

» Le Dr Mosso a pu faire des recherches très-intéressantes sur les causes du sommeil et sur l'action des substances qui peuvent le favoriser ou l'empêcher.

» Il a ouvert un nouveau champ à la pharmacologie expérimentale, en nous donnant un moyen très-commode pour étudier directement l'action des remèdes sur l'économie de l'homme.

» Pour ne donner qu'un exemple, il résulterait des recherches faites avec le pléthysmographe que toutes les plus petites émotions se traduisent par une modification dans l'état des vaisseaux sanguins. La seule entrée d'une personne qui nous intéresse, pendant l'expérience, peut produire une diminution de volume dans l'avant-bras, qui peut varier de 4 à 15 centimètres cubes. Le travail du cerveau, pendant la solution d'un problème arithmétique ou autre, ou la lecture d'un morceau difficile à comprendre, etc., etc., est toujours accompagné par une contraction des vaisseaux, proportionnelle à l'effort de la pensée et à l'activité cérébrale. »

EMBRYOGÉNIE. — *Note sur le développement de la* Salmacina Dysteri, *Hux.*; par M. A. GIARD.

« Dans une précédente Communication, j'ai indiqué rapidement comment se forment les principaux organes de la larve de la *Salmacina Dysteri*. Cette larve vit très-bien en captivité, et il est facile de suivre sa transformation en Annélide. Des embryons éclos à Wimereux, le 25 septembre 1875, m'ont fourni de petites Annélides, qui, transportées à Lille vers le 15 octobre, sont encore parfaitement vivantes aujourd'hui, 17 janvier 1876.

» Les larves mobiles se dirigent toutes du côté de l'aquarium qui reçoit directement la lumière, puis elles vont en général se fixer du côté opposé. En liberté, les *Cormus* adultes se rencontrent constamment à la face inférieure des rochers dans la zone des laminaires. Quand la larve se fixe, le tube apparaît d'abord comme un anneau situé immédiatement sous un rebord antérieur du manteau; l'animal remonte au fur et à mesure que l'anneau s'élargit, de sorte que la portion postérieure du tube est la plus ancienne, la plus étroite et la moins solide. La sécrétion renferme au début assez peu de calcaire; de nombreuses stries transverses altèrent seules la transparence de l'enveloppe. Le faible développement des glandes tubipares, à

cette époque de l'évolution, me porte à supposer que le bord antérieur du manteau joue un rôle important dans la production du tube.

» La tête de la larve fixée se divise en trois lobes à peu près égaux. Les deux lobes latéraux présentent une étroite cavité centrale; leurs parois sont formées par de grandes cellules cylindriques transparentes, qui se couvriront de cils vibratiles. Le lobe médian renferme les yeux, qui bientôt entrent en régression et se réduisent à deux taches pigmentaires de contour irrégulier. Le lendemain, les lobes latéraux se divisent en deux; le troisième jour, chaque lobe latéral vu du côté ventral paraît trifolié; le quatrième jour, les folioles se sont allongées et transformées en tentacules présentant un canal central et des parois vibratiles. De chaque côté, on compte deux tentacules dorsaux et un tentacule ventral; le cinquième jour, ce dernier se divise à son tour et la larve possède enfin les huit troncs tentaculaires qui, observés chez l'adulte, sembleraient de même âge. La première pinnule apparaît le huitième jour, vers le tiers supérieur du tentacule dorsal externe. Le lobe médian a constamment diminué pendant tout ce processus, et il est réduit finalement à une sorte de rostre rétréci à la base et renflé à la partie ventrale. Les deux groupes latéraux de quatre tentacules sont les homologues des *vela* des embryons de Mollusques; ils paraissent jouer le rôle d'organes respiratoires: aucun élément figuré n'existe encore dans leur cavité centrale, où plus tard circulera un liquide sanguin d'un beau vert.

» Les deux ganglions sus-œsophagiens, que l'on voit déjà chez la larve mobile, figurent une masse cordiforme comme chez beaucoup d'embryons de Mollusques. Ils dérivent des cellules de l'exoderme, invaginées à l'extrémité du sillon primitif la plus éloignée du *prostoma*. L'invagination buccale définitive partage le système nerveux en une partie supérieure sus-œsophagienne et une partie ventrale, qui, chez les *Salmacina*, se développe faiblement. Je n'ai pas observé de vésicules auditives comparables à celles qui ont été indiquées par Claparède chez plusieurs larves d'Annélides; toutefois, chez certains embryons, on voit, à la place où devraient exister ces vésicules, deux corps arrondis, sans otolithes, qui disparaissent rapidement.

» L'étude du mésoderme et de ses rapports avec l'intestin présente de grandes difficultés. Les grosses sphères endodermiques de la *Gastrula* se fondent en une masse homogène, composée de granules graisseux d'un beau rouge, au milieu desquels se trouvent disséminés quelques éléments plastiques. Ces derniers forment bientôt autour des granules une membrane mésodermique enveloppante, dont les éléments sont des cellules étoilées, mêlées de quelques grosses cellules arrondies à contenu granuleux. Un

semblable aspect du mésoderme a été figuré chez le *Limnæus* et autres Mollusques, par Ray-Lankester. Plus tard, les granules graisseux sont résorbés progressivement, à partir de la partie postérieure, et il reste sous la membrane un espace libre, la cavité sanguine primitive, laquelle se prolonge à l'intérieur des tentacules céphaliques. Ce processus me paraît être une abréviation de ce qui se passe chez la *Sagitta*, où la cavité secondaire prend naissance également aux dépens de l'endoderme, mais par un reploiement de ce feuillet.

» Pendant cette période du développement, l'intestin postérieur, prolongement de l'invagination anale, s'accroît très-rapidement, et la portion antérieure du tube digestif se couvre de glandules hépatiques.

» Peu à peu, les crochets postérieurs de la larve semblent remonter, par suite de l'élongation de l'extrémité terminale; de nouveaux crochets se forment au voisinage de l'anus. De l'exoderme partent des traînées transversales de cellules qui vont rejoindre la membrane mésodermique; les nouveaux crochets sont remplacés à leur tour, et, les mêmes faits se reproduisant, il se produit ainsi successivement à l'extrémité postérieure un grand nombre d'anneaux abdominaux.

» La multiplication des anneaux thoraciques ne commence que beaucoup plus tard. La *Salmacina* adulte compte huit à dix de ces derniers. Chez une *Spirorbis* très-commune à Wimereux, dont j'ai également étudié l'embryogénie, le nombre des anneaux thoraciques reste constamment trois, comme chez l'embryon.

» La *Salmacina Dysteri* est hermaphrodite; les deux premiers segments abdominaux sont mâles, les autres sont femelles. Les œufs paraissent se développer sur des anses vasculaires dérivant de la membrane mésodermique, et par conséquent de l'endoderme. Les cellules-mères des spermatozoïdes se détachent des cloisons tranverses des deux premiers anneaux de l'abdomen. Leur origine est donc exodermique.

» *Résultats généraux.* — La formation des organes des sens, indépendamment du systeme nerveux et avant l'achèvement de ce système, la présence d'organes respiratoires exodermiques, la naissance tardive de l'appareil circulatoire, sont autant de caractères rapprochant l'embryon de la *Salmacina* de celui des Mollusques. La divergence entre les Mollusques et les Annélides commence seulement après le stade *Trochosphæra*, et, même après ce stade, les concordances morphologiques et les ressemblances histologiques entre les deux types sont encore très-nombreuses. La parenté des Mollusques et des Annélides est certainement plus prochaine que celle de ces dernières

avec les Arthropodes; l'existence de métamères chez les Arthropodes et les Annélides a masqué aux yeux des naturalistes les véritables affinités. C'est parmi les Rotifères qu'il faut chercher les origines des trois groupes : les Gastérotriches conduisent aux Annélides par le genre *Hemidasys;* le *Pedalion,* les *Hexarthra* sont les ancêtres probables du *Nauplius* et des Arthropodes. Les affinités des embryons des Gastéropodes avec ceux des Rotifères (*Brachienus*) ont déjà été mises en lumière par les belles recherches de Salensky. »

PALÉONTOLOGIE. — *Mammifères fossiles nouveaux provenant des dépôts de phosphate de chaux du Quercy.* Note de M. **H. Filhol**, présentée par M. Milne Edwards.

« Les exploitations des gisements de phosphorite du Quercy (miocène inférieur) semblent, depuis quelques années, être une source inépuisable devant fournir sans cesse de nouveaux matériaux à la paléontologie animale. Durant un voyage que je viens de faire dans le Midi, j'ai pu réunir une série nombreuse d'ossements, se rapportant à des genres ou des espèces nouvelles, présentant par leurs affinités avec d'autres genres ou d'autres espèces précédemment décrites des liens de transition du plus haut intérêt.

» Je signalerai un Pachyderme à dents en série continue, dont la formule dentaire était $I\,\frac{3}{3}\,C\,\frac{1}{1}\,M\,\frac{7}{7}$, offrant comme caractère d'être intermédiaire aux *Anthracotherium* et aux *Tragulohyius* de M. Gervais.

» La pièce sur laquelle j'ai fait cette détermination est un crâne complet, possédant son maxillaire inférieur en place et toutes ses dents. Le maxillaire supérieur présente la particularité remarquable d'offrir une excavation profonde constituant un vrai larmier. Parmi les Pachydermes, les Hipparions offraient une disposition anatomique se rapprochant de celle que je viens d'indiquer; mais nous étions loin de la soupçonner aussi ancienne dans la série des êtres et aussi complète. Je désignerai ce genre nouveau par le nom de *Dacrytherium anthracoides.*

» J'ai eu, des gisements de Caylux, un maxillaire supérieur de Pachyderme dont la série dentaire est M : 3, Prém : 4, C : 1. Inci : 3. Il offre la particularité d'avoir ses vraies molaires intermédiaires comme forme à celles du genre précédent et à celles des Hyopotames. Les prémolaires sont courtes, tranchantes. Les dents sont en série continue, insérées, y compris les incisives, sur une ligne droite d'arrière en avant. Il n'y a aucune inflexion du bord du maxillaire supérieur au niveau des incisives. La première d'entre

elles a seule subsisté et offre des analogies fort remarquables avec la dent correspondante chez le Daman. Je propose, pour ce genre, le nom d'*Hyracodon primævus*.

» Un maxillaire inférieur, provenant également des gisements de Caylux, offre des affinités avec les *Dorcatherium* de Kaup et se rapproche, d'autre part, de certains types décrits par M. Bourgeois. Il appartient évidemment à un genre nouveau, que je désignerai par le nom de *Rutitherium Nouleti*.

» Je signalerai, comme provenant des gisements de Lamandine, deux molaires inférieures postérieures du *Cebochairus minor* de M. Gervais, qui avait décrit cette espèce d'après trois molaires supérieures postérieures. D'autre part, les exploitations des environs de Saint-Antonin m'ont fourni diverses pièces de Dichodon, de Hyopotame de petite taille et de nombreux débris de Carnassiers. L'un d'eux, dont j'ai toute la face avec le maxillaire inférieur en place et toutes les dents, offre la formule dentaire des Dasyures pour ses molaires, la forme de ses dents étant celle des Thylacines. Les molaires vraies sont au nombre de deux au lieu de trois. Je nommerai ce genre, chez lequel il n'existe pas de perforation de la voûte palatine, *Thereutherium Thylacodes*.

» Une portion postérieure de maxillaire supérieur doit être rapportée à un *Amphicyon* par le nombre de ses tuberculeuses. C'est le premier des animaux de ce genre trouvé jusqu'ici d'une manière indubitable dans les phosphates de chaux. Par ses caractères, faisant prévoir ceux des Chiens, il se distingue des espèces déjà connues. Je proposerai de le désigner par le nom d'*Amphicyon ambiguus*.

» A côté des *Cynodictis* de grande taille, tels que les *Cynodictis robustus*, *Cayluxi*, vivaient des espèces excessivement petites, dont le maxillaire inférieur avait à peine 2 centimètres de longueur et 3 millimètres de hauteur. Je désignerai cette espèce par le nom de *Cynodictis exilis*.

» Je dois mentionner également un Didelphe nouveau, *Didelphis Lamandini*, se différenciant des espèces connues par la présence d'une barre entre la canine et la première prémolaire.

» Je dois signaler, comme pièce fort remarquable provenant des phosphorites, un Myriapode absolument transformé en phosphate de chaux, ainsi que l'étaient les Batraciens et les Serpents, sur la transformation desquels j'avais appelé précédemment l'attention de l'Académie. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Influence des divers éléments des engrais sur le développement de la betterave et sur sa richesse saccharine.* Note de M. H. **Joulie**, présentée par M. Balard. (Extrait par l'auteur.)

« *Conclusions.* — 1° L'acide phosphorique augmente dans les betteraves quand il augmente dans les engrais. Il exerce une heureuse influence sur la richesse saccharine; la quantité de ce corps nécessaire pour obtenir une bonne récolte ne dépasse pas 35 à 40 kilogrammes à l'hectare.

» 2° La potasse augmente aussi dans les betteraves lorsque les engrais employés en contiennent, mais sans profit pour la richesse saccharine, et en rendant, au contraire, les betteraves plus salines et par conséquent de moins bonne qualité. La dose minimum nécessaire pour une bonne récolte de betteraves est de 60 à 80 kilogrammes.

» 3° La soude peut remplacer la potasse pour la betterave, dans une assez large mesure, lorsqu'elle lui est fournie à l'état de nitrate. Cette substitution, qui peut aller jusqu'à 50 pour 100 des alcalis contenus, est favorable au rendement en poids, sans nuire à la qualité. Elle amène, au contraire, une réduction notable de la somme des alcalis contenus dans la betterave, qui devient, par conséquent, moins saline.

» 4° L'azote assimilable exerce une action très-favorable au rendement en poids, sans nuire à la qualité, lorsqu'il est donné à doses modérées, 60 à 70 kilogrammes à l'hectare. Au delà de ces doses, il peut nuire à la qualité et même au rendement en poids.

» 5° L'azote nitrique est préférable à l'azote ammoniacal, qui, lui-même, l'emporte de beaucoup sur l'azote organique en ce qui concerne la betterave.

» Il en résulte nécessairement :

» 1° Que l'engrais qui convient surtout à la betterave, et qui réalise les meilleures conditions, tant pour le rendement à l'hectare que pour la qualité, est l'engrais B complet, dont j'ai donné la composition (1);

---

(1) Voici la composition de cet engrais B complet (1000 kilogrammes par hectare) :

		Par hectare.
Azote nitrique		65^{kg}
Acide phosphorique	assimilable ..... 50 / insoluble 15	65
Potasse à l'état de nitrate		80
Soude à l'état de nitrate		90
Chaux à l'état de sulfate ou phosphate		148
		448

Je désigne par le mot d'*acide phosphorique assimilable* l'acide phosphorique qui se dissout dans le citrate d'ammoniaque alcalin.

» 2° Que, dans les sols pourvus de potasse, il est avantageusement remplacé par l'engrais F, qui n'en diffère que par la substitution de la soude à la potasse (1);

» 3° Que ces deux engrais doivent être employés à la dose de 1000 kilogrammes à l'hectare sur les terres en bon état de culture et sans fumier;

» 4° Que le fumier de ferme, donné à la dose de 50 000 à 60 000 kilogrammes, l'année même où doit être faite la betterave, constitue une mauvaise condition qu'il est prudent d'éviter.

» Il vaut beaucoup mieux réduire la fumure à 30 000 kilogrammes et lui venir en aide par une addition convenable d'engrais chimiques. Mettant ainsi moins de sels et particulièrement de potasse à la disposition des racines, on les obtiendra de meilleure qualité.

» 5° Que, si l'on donne du fumier à la dose de 30 000 kilogrammes, dose qu'il est bon de ne pas dépasser, il faut employer de préférence l'engrais F sans potasse, à la dose de 500 kilogrammes pour les bonnes terres et de 1000 kilogrammes pour les terres maigres : on évite ainsi les excès de potasse, tout en rétablissant entre les éléments utiles l'équilibre favorable à la betterave;

» 6° Que, si le fumier a été additionné de phosphates fossiles, suivant la méthode indiquée par M. P. Thenard, on pourra remplacer l'engrais F par du nitrate de soude, à la dose de 300 kilogrammes pour les bonnes terres et de 400 kilogrammes au maximum pour les terres maigres;

» 7° Enfin que, dans aucun cas, il ne faut ajouter de sels de potasse (nitrate, sulfate ou chlorure) à la fumure du fumier de ferme, qui contient toujours une quantité suffisante de cet élément. »

La séance est levée à 5 heures. J. B.

---

(1) Voici la composition de l'engrais F sans potasse (1000 kilogrammes par hectare) :

		Par hectare.
Azote nitrique		65^{kg}
Acide phosphorique { assimilable	50	65
Acide phosphorique { insoluble	15	
Soude à l'état de nitrate		120
Chaux à l'état de sulfate ou de phosphate		160
		410

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 10 janvier 1875.

(suite.)

Die Urkraft des Weltalls nach ihrem Wesen und Wirken auf allen Naturgebieten für Gebildete jeden Standes; von Ph. Spiller. Berlin, 1876; 1 vol. in-8°.

Anales del Instituto y Observatorio de Marina de San-Fernando; Seccion 2ª: *Observaciones meteorologicas del año* 1874. San-Fernando, 1875; in-4°.

Risultato delle macchine di scolo marozzo codigoro, provincia di Ferrara, circondario di Comacchio, scritto dal sacerdote don Luigi Carli. Ferrara, tip. Sabbadini, 1874; br. in-8°

Alcune parole di conforto ai comuni di massafiscaglia Lagosanto e Comacchio, in rapporto agli effetti delle macchine di scolo di marozzo e codigoro del sacerdote D. L. Carli. Ferrara, tip. Sabbadini, 1873; br. in-8°.

Discorso inaugurale sulle bonifiche del Ferarese pronunziato dal chiarissimo sig. cav. Casazza, presidente della Comissione ordinatrice dei lavori del V. Congresso dei agricoltori italiani in Ferrara, comentato dal sacerdote D. L. Carli. Ferrara, tip. Sabbadini, 1875; br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 17 janvier 1876.)

Page 234, ligne 14, *au lieu de* où, *lisez* ou.
» ligne 29, *au lieu de* exoderme, *lisez* endoderme.